

RELATIONES ANNUAE INSTITUTI GEOLOGICI PUBLICI HUNGARICI

A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET

ÉVI JELENTÉSE

1994–1995/I–II.

ANNUAL REPORT

OF THE GEOLOGICAL INSTITUTE OF HUNGARY

BUDAPEST, 2000

© Copyright Geological Institute of Hungary
(Magyar Állami Földtani Intézet), 2000
All rights reserved! Minden jog fenntartva!

Reviewers — lektorok:

LÁSZLÓ BOGNÁR, GÉZA CSÁSZÁR, ENDRE DUDICH, JÁNOS HAAS, MÁRIA HÁMOR-VIDÓ, ÁRON JÁMBOR,
EMŐKE JOCHA-EDELÉNYI, ERIKA JUHÁSZ, PÉTER KOVÁCS-PÁLFFY, LÁSZLÓ KORPÁS, MARGIT KORPÁS-HÓDI,
BÉLA NAGY, MRS. LÁSZLÓ NAGY †CSABA RAVASZ, ÉVA SZEGŐ, TIBOR ZELENKA

Scientific editor — szakszerkesztő:

JÓZSEF KNAUER

Linguistic revisor — nyelvi lektor:

TAMÁS JASKÓ

Technical editor — műszaki szerkesztő:

DEZSŐ SIMONYI

DTP — számítógépes nyomdai előkészítés:

ILDIKÓ TIEFENBACHER

Published by the Geological Institute of Hungary — kiadja a Magyar Állami Földtani Intézet

Responsible editor — felelős kiadó:

KÁROLY BREZSNYÁNSZKY
Director — igazgató

HU ISSN 0368–9751

CONTENTS — TARTALOM

GAÁL GÁBOR: A Magyar Állami Földtani Intézet működési jelentése az 1994–1995. évről	7
BREZSNYÁNSZKY KÁROLY: Búcsú dr. Konda Józseftől (1929–1995)	59
†JASKÓ, S.: Quaternary tectonics and sedimentation in North-Eastern Hungary	69
RÉTI, ZS.: Preliminary report on Miocene vulcanism at the Northern Bükk Foreland	75
KALMÁR, J. and KNAUER, J.: Initial stage and antecedents of the Lutetian sedimentation in the region of Nyirád (Southern Bakony Mts, Transdanubian Central Range)	83
KOLLÁNYI, K.: The role of smaller foraminifers in paleoenvironmental reconstruction with relation to the Eocene deposits of the NE Bakony Mts and the flanking zone of the Vértes Mts	93
BODNÁR, E.: Facies and age of the Upper Cretaceous marine deposits in borehole section Pápakovácsi-1, Bakony Mts, Hungary	101
VETŐ, I. and BRUKNER-WEIN, A.: Organic, isotope and sulphur geochemistry of the fresh-water to marine transition in the Liassic of the Mecsek Mountains (S Hungary)	127
ÉKES, CS.: Lower Devonian alluvial fan sedimentation in Southwest Wales	135
SÁSDI, L. and SZILÁGYI, F.: An experimental study of the connection between karst waters in the area of Létras-tető, Bükk Mountains, Hungary	147
SÜTŐ-SZENTAI, M.: Organic walled microplankton zonation of the Pannonian s.l. in the surroundings of Kaskantyú, Paks and Tengelic (Hungary)	153
KROLOPP, E. and SÜMEGI, P.: Pleistocene vertigo species in Hungary	177
CSEERNY, T.: Nature protection in the activity of the Geological Institute of Hungary — past and present	191
KOVÁCS P., G., ÓDOR, L. and HORVÁTH, I.: Geochemical ore prospecting in Hungary — a historical review	203
THAMÓ-BOZSÓ, E.: A comparison of the mineral composition of Cenozoic sands and sandstones of Hungary using mathematical methods	211
NÁDOR, A.: Fabrics and origin of speleothems in hydrothermal caves, Buda Hills, Hungary	217
DOBOSI, G. and NAGY, B.: Compositional variation of fahlore minerals in the hydrothermal ore deposits of Hungary	231
NAGY, B. and DOBOSI, G.: Contributions to the mineralogy of the Rudabánya mineralization	275
DETRE, CS.: The evolutionary hysteresis and the dynamism of evolution	185

**A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET
ÉVI JELENTÉSE
1994–1995/I.**

MŰKÖDÉSI JELENTÉS

A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET MŰKÖDÉSI JELENTÉSE AZ 1994–1995. ÉVRŐL

GAÁL GÁBOR igazgató

BEVEZETÉS

A Magyar Állami Földtani Intézet projektekben végzi kutatási munkáját, amelyek egy részében az ELGI együttműködik. A szolgáltató tevékenységet osztályok — laboratóriumok, térinformatika és számítástechnika, könyvtár és múzeum — látják el. A kutatás programokra tagolódik:

- Földtani térképezés,
- Vízföldtan,
- Környezetgeológia és földtani természetvédelem,
- Ásványvagyon-kutatás/értékelés,
- Alapkutatás,
- Geokémia,
- Laboratóriumok.

A programok élén 1994-től főosztályvezetők állnak, de nem tért vissza a hierarchikus osztály/főosztály rendszer. A projektek továbbra is szakmailag önálló és önállóan gazdálkodó egységek, amelyek az igazgatónak felelősek. A főosztályvezetők programjaik keretében tervezik és koordinálják a kutatást és ellátják főosztályaik egyes személyzeti ügyeit is.

Kutatási tevékenységünk

Regionális adatok gyűjtése, elemzése, megjelenítése és különböző szempontok szerinti értelmezése a MÁFI legfontosabb feladata. Ez a tevékenység 1995-ben a térinformatikai módszerek fejlesztésével fellendült. Számos földtani térképlap készült el tisztán számítástechnikai módszerekkel. Külön említésre méltók Szentgotthárd (600), Zalaegerszeg (601), Szigetvár (903) tematikus geológiai térképváltozatok, Kiskunhalas (706) agrogeológiai térképváltozatai és a DANREG térinformatikai adatbázisa. Ezek az eredmények bizonyítják, hogy a MÁFI térképprodukciója GIS-alapon beindult és ez a MÁFI által gyűjtött geológiai adatok sokoldalú felhasználását és értékesítését teszi lehetővé.

A többi területen is jelentős új eredmények születtek:

— Megteremtettük az országos vízmegfigyelő hálózat GIS alapját és az automatikus feldolgozás a jövőben egyre gyorsabb, pontosabb szolgáltatásra, értékelésre képes.

— Felélénkült a koncessziós tevékenység, az Intézet több adatsomagot állított össze a MBH megrendelésére.

— Az Intézet jelentős módszerfejlesztést végzett az ásványkincsek valamint a szénhidrogén készletek előrejelzésének és felbecsülésének területén. Ez a jövőben új-szerű potenciáltérképek elkészítéséhez fog vezetni.

— Elkészült Magyarország áttekintő jellegű geokémiai térképsorozata 25 elemre.

— Egészségügyi szempontból fontos Somogy és Baranya megyék Ca–Mg-hidrokarbonátos vizeinek magas nitrátkoncentrációinak megállapítása. MÁFI az egyedüli intézmény, amely ilyen jellegű adatbázissal rendelkezik és ennek kiépítése a jövőben fontos.

— Elkészült az arzénos rétegvizek adatbázisa.

— Az Országos Földtani Múzeumunk, a 125 éves évforduló alkalmából színvonalas új állandó kiállítást rendezett, amelyet hetente átlagban a nagyközönség részéről 150 személy tekintett meg.

— A laboratóriumok anyagvizsgáló munkája 1995-ben 21%-al haladja meg a tavalyit.

Belföldi kapcsolataink

Belföldi kapcsolataink közül különösen említésre méltó együttműködésünk a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium szakmai képviselőivel, valamint a Paksi Atomerőmű Rt.-vel, amely jelentős megbízási szerződéseket eredményezett. Kutatóink számos eredményes pályázata az OTKA-nál, az OMFB-nél és a Magyar–Amerikai Kutatási Alapnál ezeknek az intézményeknek irántunk érzett növekvő bizalmát tükrözi.

A bizalom az Intézetnek fontos bevételi forrásokat nyitott meg és bevételeket biztosított alaptevékenységünk területén. 1995-ben az Intézet kutatói 17,6 MFt értékben nyertek pályázatokat. Ezen kívül 74 külső szerződés összesen 103 MFt bevételt hozott. Ebből 44 MFt saját bevétel, amelyet visszaforgattunk a kutatásba, ezáltal többszörösre növelve dologi kereteinket. 1995-ben a külső forrásokból szerzett bevételünk már az összbevétel 34%-át tette ki és a csökkenő költségvetési támogatás ellensúlyozásaképpen továbbra is növekvő tendenciát mutat.

Eredményesen együttműködünk a Magyar Bányászati Hivatallal (MBH), területi természetvédelmi és vízügyi hatóságokkal, a Magyarhoni Földtani Társulattal és az egyetemekkel. Továbbra is folytatjuk kapcsolataink kiépítését a privát szektorral, amely növekvő érdeklődést mutat az intézet tevékenysége iránt és az egyre több esetben üzleti kapcsolathoz vezet.

Külföldi kapcsolataink

Külföldi kapcsolataink is tovább fejlődnek. 1994-ben közös projektjeink voltak a következő szervezetekkel:

BRGM (Franciaország) — a számítógépes fejlesztés területén,

GBA (Ausztria) GÚDŠ (Szlovákia) — a DANREG projekt keretén belül,

Albán Földtani Intézet — környezetföldtani témában,

US Geological Survey (Egyesült Államok) — ásvány-vagyonbecslés és környezetföldtani témákban.

A MÁFI igazgatója 1994-ben a FOREGS (Forum of European Geological Surveys) háromtagú igazgatói testületének tagja, 1995-ben annak elnöke lett.

Intézetünk igyekszik bekapcsolódni az EU-finanszírozás hálózatába, mind összintézeti, mind kutatói szinten. 1995-ben EU-finanszírozással alvállalkozói kapcsolat épült ki két EU-projekt keretében Franciaországgal (Montpellier egyetem) és Romániával. EU-projektjavaslatokat készítettünk együttműködésben Ausztriával, Görögországgal, Hollandiával, Németországgal, Romániával, Szlovákiával. UNESCO-val együttműködve környezetvédelmi konferenciát rendeztünk Mátraházán.

Közös kutatási projektjeink futnak vagy indulnak részben hazai, részben külföldi finanszírozással Albániával, Ausztráliával, Ausztriával, Kazahsztánnal, Kirgizisztánnal, Mexikóval, Szlovákiával és az USA-val együttműködve.

A költségvetési támogatás csökkenő tendenciáját a külső bevételek növekvő tendenciája kíséri. A külső bevételekből az intézet a pályázaton elnyert összegeket és az alaptevékenység saját bevételeit használta fel szemben az alvállalkozói díjakkal és az ÁFÁ-val, amelyek kifizetésre kerültek.

A SZERVEZETI EGYSÉGEK MŰKÖDÉSI JELENTÉSEI

Földtani térképezési főosztály

Főosztályvezető: CHIKÁN GÉZA

A Kisalföld, Vas és Zala komplex földtani térképezése
Projektvezető: SCHAREK PÉTER

BEVEZETÉS

A projekt célja az ország rendszeres földtani térképezése programba illeszkedően az ország nyugati terüle-

teinek 1:100 000 méretarányú komplex, földtani, környezetföldtani térképezése, 13 db atlasz megszerkesztése és nyomdai kiadásra való előkészítése, regionális összefoglalások készítése, numerikus és digitális térképi adatbázisok és a Kisalföld Környezetföldtani Információs Rendszer kialakítása. A projekt munkálatai 1982-ben kezdődtek. A tervezett befejezési határidő: 1998. Regionálisan eddig elkészült a kutatási területre tervezett sekély- és kismélységű fúrások kivitelezése, a minták laboratóriumi elemzése, a geofizikai kutatás és az adatok számítógépre vitele.

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

1:100 000 méretarányú atlaszok

— Befejeztük a 601 Zalaegerszeg jelű 1:100 000 méretarányú lap terepi felvételét. Elkészült 8 db 1:25 000 méretarányú térképlap feltárásainak leírása, a légifotók felhasználásával megkezdjük az előzetes földtani térkép összeállítását.

— Az 502 Pápa jelű atlasz térképváltozatai kéziratban elkészültek, megkezdjük a térképlapok számítógépes feldolgozását. Kéziratos formában összeállítottuk a térképlapok magyarázóit.

— A 600 Szentgotthárd és a 601 Zalaegerszeg jelű atlaszok mélyföldtani és hidrogeológiai térképváltozatai elkészültek. Megkezdjük a térképlapok számítógépes feldolgozását.

— Mind a térképszerkesztésben, mind a tisztázati rajzok előállításánál kiterjedten alkalmaztuk a számítástechnikai eszközöket, ezzel lehetővé tettük a földtani adatok térinformatikai feldolgozását, társintézmények bevonásával a tervezett Kisalföldi Környezetföldtani Információs Rendszer felállítását. Számítógépes adatbázisunk felhasználásával adatokat szolgáltatunk a Környezetvédelmi és Településfejlesztési Minisztérium, a Külügyminisztérium, az MGSZ és a MÁFI projektjei részére.

A Kisalföld monográfia összeállítása

A Pápa jelű atlasz térképlapjainak megszerkesztésével elkészült a Kisalföldi kutatási terület földtani atlaszának utolsó hiányzó szegmense. Kihhasználva az Intézetben működő raszter plotter adta lehetőséget, megkezdjük a monográfia munkatérképeinek számítógépes előállítását, a szín- és jelkulcsi elemek egységesítését, mintalapok szerkesztését. A geofizikai vizsgálatok kiértékelésével, valamint a mélyfúrási adatok felhasználásával elkészültek az alábbi térképváltozatok:

- negyedidőszaki képződmények vastagsága;
- a pannóniai medence aljzatának helyzete;
- a harmadidőszaki medence aljzatának helyzete;
- a talajvízszint helyzete a felszín alatt;
- topográfiai alap, mely tartalmazza a terület digitális vízrajzát, síkrajzát és terepmodelljét;
- a projekt keretében készült fúrások helyszínrajza;
- mélyfúrások helyszínrajza.

Somogy–Baranya földtani térképezése

Projektvezető: CHIKÁN GÉZA

BEVEZETÉS

A Földtani Intézet 1994–1995. évek terveiben a Somogy–Baranya földtani térképezése című projekt feladatai között az alábbi munkálatok elvégzését terveztük:

- a 903 jelű lapon az első tematikus térképváltozatok megszerkesztése,
- a 803 jelű lapon a tematikus térképváltozatok megszerkesztése, egységes, atlasz-szintű összeszerkesztés,
- a 805 jelű térképlapon néhány elmaradt sekélyfúrás lemélyítése, laborvizsgálatok,
- a területre vonatkozó földtani adatbázis továbbépítése, a térképi rendszer térinformatikai módszerekkel történő feldolgozásának folytatása,
- 1995-ben e projekt kereteit terveztük felhasználni a félbemaradt bükki térképezés konzerválási feladatainak megkezdéséhez, amelynek első lépése a Bükk hegység és előterei projekt keretében elkészült földtani felvételek alapján a hegység földtani térképének összeszerkesztése, a felvételi hiányok felmérése.

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

Az összintézeti egyeztetések, a szakmai feladatok megoldása érdekében a tervezett dologi keret jelentős részét 1994–95-ben is a laboratóriumi vizsgálatokra különítettük el. Az így megmaradt keretek felhasználásával arra törekedtünk, hogy az utolsó éveiben járó, régiesen leírt (1979-ben gyártott alvázra 1981-ben szerelt) fúrógépünk lehetőség szerinti minél jobb kihasználásával a projekt eredetileg tervezett területén be tudjuk fejezni a sekélyfúrási programot. Ez részben sikerült is, mivel a további esztendőkre már csak a zavartalan mintavételek maradtak, 1994 folyamán ugyanis lemélyítettünk a kutatási terület K-i szélén a 805 és 905 jelű térképlapokon 90 db sekélyfúrást (10 m) majd 1995-ben a 905 jelű térképlap területén lemélyítettünk és feldolgoztunk 60 db sekélyfúrást (10 m-es), melyek feldolgozását, dokumentálását és laboratóriumi vizsgálatokra történő kigyűjtését is elvégeztük. Ezek rétegsorának terepi dokumentálása megtörtént, mintáikat a MÁFI Pécs–Somogyon lévő raktárba szállítottuk, a későbbi laboratóriumi vizsgálatokig tartó megőrzésre. Ezen kívül csekély terepi tevékenységként be tudtuk még ütemezni a 903 jelű térképlap tematikus reambulációját, amire a projekt személyzetének átalakulása miatt volt szükség. 1994 január elsején a dunaföldvári magaspárt leomlásához elsőként érkező szakembereink a későbbi munkákban 107 fm fúrás dokumentálásával, valamint a partfal letisztítása után keletkezett feltárás teljes, részletes dokumentálásával vettek részt. Ezen kívül elsődlegesen a kamerális feladatok megoldása vált lehetővé. Ennek következtében eredményeink elsősorban az adatbázis-építésben és a terepi munkát nem igénylő kartogramok elkészítésében születtek. Ugyanakkor lényeges eredménynek tekintjük, hogy a projekten elkészült az első nyomtatott, későbbi felhasználásra is alkalmas földtani térkép, s szintén

fontosnak tartjuk a projekt részvételét az I. Horvát Földtani Kongresszuson.

A projekt kereteit felhasználva elkészült a Bükk hegység fedetlen földtani térképének összeszerkesztett változata.

Adatbázis-építésben a korábbi évek során felgyülemlett adatok felvitele, ellenőrzése, adatbázissá szervezése folytatódott többek között az alábbi témakörökben:

- fúrasi és feltárásazonosítók,
- sekélyfúrasi törzsadatbázis,
- mélyfúrasi adatbázis,
- grafikus térképi adatbázisok,
- szemcseösszetételi és mérnökgeológiai adatok,
- agrogeológiai adatbázis,
- talajvízmélységi adatbázis stb.

Térképszerkesztésben részben a fenti adatbázisok térképi feldolgozásában jutottunk előbbre. A földtani térképváltozatok közül elkészült az észlelési, fúráspon, felszíni földtani változatok a 803 jelű térképlapon, s a múlt év végi nyomtatóbeszerzés eredményeként a Térinformatikai és Számítástechnikai Osztályon üzembe helyezett színes A/0-ás plotter segítségével ezeket nyomtatni is tudjuk. A mélyföldtani változatok közül kinyomtatásra került a pannon és a neogén medencealjzat-térkép (figyelembe véve és felhasználva az „Energiahordozó nyersanyagok...” projekt e témában korábban készített anyagait). A tematikus térképek közül megszerkesztésre és a kisalföldi adatbázissal összedolgozásra került a talajvízszinttérkép, mind a tengerszint feletti, mind a felszín alatti helyzetről készült változatban. Elkészült és kinyomtatásra került a mérnökgeológiai változatok közül „A sekélyfúrások oszlopdiagramjai” című változat. Ezen kívül vízkémiai, mérnökgeológiai, agrogeológiai kartogramokat szerkesztettünk a kutatási terület már megvizsgált részére, ezekből angol nyelvű posztert készítettünk, s kiállítottuk a Horvát Földtani Kongresszuson. A bükki földtani térképezés újraélesztési kísérlete során elkészült, s az év második felében próbanyomtatásra került a hegység fedetlen földtani térképe.

DANREG

Projektvezető: CSÁSZÁR GÉZA

BEVEZETÉS

A háromoldalú, (osztrák, szlovák, magyar) Duna-menti földtani együttműködés 13 munkacsoportban 1990 óta folyik, lezárása 1996-ban tervezett. A projekt célja a földtan fontosabb ágait reprezentáló, egységes szemléletű térképsorozat és csatlakozó magyarázó, valamint néhány tanulmány létrehozása abból a célból, hogy alapul szolgálnak a földtant is érintő esetleges nemzetközi, országos, vagy regionális tervek készítéséhez.

A Koordinációs Tanács az elmúlt évben is változó székhellyel, negyedévenként ülésezett, amikor is áttekin- tésre került a projekt általános helyzete és az egyes munkacsoportokban folyó munka. A munkacsoportok ugyancsak rotációs rendszerrel 1–3 közös megbeszélést tartottak az aktuális feladatok összehangolása érdekében.

A három földtani társintézmény igazgatója külön egyeztető megbeszélést tartott Bécsben, a döntésüket igénylő kérdések ügyében: mint az eredmények közreadásának módjai, a hulladéklerakók ábrázolásának kérdése, a projekt nemzetközi zárórendezvénye stb.

FELSZÍNI FÖLDTANI TÉRKÉP

1994-ben elkészült az alábbi térképszelvények 1:100 000-es méretarányú tisztázati változata: Bratislava, Sopron, Mosonmagyaróvár és Győr. 1995-ben az aljzat-térképpel való összehangolása és jelentős mérvű korrekciók megtétele után digitalizálásra került a Komárom, a Budapest és a Balassagyarmat nevű 1:100 000-es térképszelvény felszíni földtani változata. Jelenleg a DANREG magyar területének számítógépes előkészítése folyik. A térképlap magyarázójának első kézirati változata elkészült.

KVARTER GENETIKAI ÉS VASTAGSÁG TÉRKÉP

A felszíni földtani térképhez hasonlóan 1994-ben elkészült a Bratislava, Sopron, Mosonmagyaróvár és Győr jelű térképszelvények 1:100 000-es méretarányú kvarter térképeinek tisztázati változata is. 1995-ben a Komárom, a Budapest és a Balassagyarmat nevű térképlapokon a negyedrendszerbeli képződmények genetikai minősítésének és vastagságának ártértékelése, a szelvénylapok menti egyeztetése és a felszíni földtani térképpel összehangolt javítása befejeződött. Jelenleg a térképek digitalizálása folyik. A térképmagyarázó készítése folyamatban van.

PANNÓNIAI ÉS PLIOCÉN LITOFÁCIÉS ÉS VASTAGSÁG TÉRKÉP

A pannóniai képződmények elterjedési vonalát összehangba hoztuk a felszíni földtani térképen kirajzolódó képződményelterjedéssel és a korrigált elterjedési vonal digitalizált változaton is átvezetésre került.

PRE-TERCIER ALJZATTÉRKÉP

Megtörtént a teljes hazai DANREG terület aljzat-térképeinek a felszíni földtani térképpel való egyeztetése, amely esetenként jelentős mérvű változtatásokat vont maga után. A legjelentősebb változások a Gerecsében és a Budai-hegységben történtek. Az előbbi esetben az üledék-hézagos és üledékfolytonos jura csoportosítást vezettük be, illetve a Földolomit és a Dachsteini Mészko közötti átmenet került ártértékelésre, míg az utóbbi esetben a platform és a medence fáciesű triász kifejlődést különböztettük meg 1:100 000-es méretarányú térképen. A térképmagyarázónak kb. a fele készült el.

TEKTONIKAI TÉRKÉP

Elvégeztük a szükséges és lehetséges mértékű szerkezetegyeztetést az aljzattérképpel és a képződményegyeztetést a felszíni földtani térképpel valamennyi térképszelvényen, majd ezt követően megkezdődött a térkép digitalizálása. Első kézirati változatban megszületett a térkép magyarázója is.

NEOTEKTONIKAI TÉRKÉP

A szlovák partner által észrevételezetteknek megfelelően elmélyültebb kvartergeológiai ismeretek figyelembevételével kiegészítésre került a térkép, ami egyúttal biztosítja a két térkép megbízhatóbb egybevetetőségét is. Elkészült a térkép digitális vonalmű rendszere, valamint a magyarázó első kézirati változata.

HIDROGEOLÓGIAI TÉRKÉP

A felszíni földtani térkép véglegesítését követően valamennyi térképszelvényen megszerkesztésre került a hidrogeológiai térkép kézirati változata és folyamatban van a térkép digitalizálása. A térkép magyarázójának készítése befejezés előtt áll.

MÉRNÖKGEOLÓGIAI TÉRKÉP

1994-ben első változatban elkészültek az alábbi térképszelvények mérnökgeológiai térképeinek kéziratai: Mosonmagyaróvár, Győr, Bratislava. 1995-ben elkészült a három keleti térképszelvény (Komárom, Budapest és Balassagyarmat) mérnökgeológiai térképe és folyamatban van a digitalizálásuk. A térképhez tartozó magyarázó első, kézirati változata ugyancsak megszületett.

KÖRNYEZET-VESZÉLYEZTETETTSÉGI TÉRKÉP

Az erőfeszítések ellenére sem sikerült egyetértésre jutni a végcélnak tekinthető térkép tartalmát illetően. A legnagyobb mérvű szemléleti különbség a hulladéklerakóhelyek ábrázolhatósága tekintetében van. Mindezek ellenére elkészült a magyar felfogás szerinti környezet-veszélyeztetettség térkép a Sopron, a Bratislava, a Mosonmagyaróvár és a Győr nevű térképszelvényeken 1:100 000-es méretarányban. Daridáné Tichy M. hosszas és egyre súlyosbodó betegsége, majd halála miatt a három keleti térképszelvényt illetően a munka az adatösszesítés szintjén rekedt.

GEOLÓGIAI ÉS GEOFIZIKAI SZELVÉNYEK

A szeizmikus és magnetotellurikus szelvénnel megalapozott Rajka–Kisbér közötti szelvény egy korábbi változata a geofizikus kollégákkal közösen ártértékelésre és az ausztriai szelvénnel összedolgozásra került. A közelmúltban a szelvény ausztriai szakaszán végzett magnetotellurikus mérések eredményeinek figyelembe vétele azonban még nem történhetett meg. A másik két szelvény véglegesítése a szlovákiai szelvényszakaszok elkészítése hiányában elmaradt.

VÍZMINŐSÉG TANULMÁNY

A tanulmány első kézirati változata elkészült.

GEOTERMÁLIS ENERGIA TANULMÁNY

A tanulmány mellett lezárásra került a tengerszint alatti 1500 m-es szintet ábrázoló geotermikus térkép.

TÉRINFORMATIKA

A nemzetközi térképek összedolgozását elősegítendő a térinformatikai munkacsoport elkészített egy rövid digitalizálási útmutatót a külföldi partnerek számára is.

Egységes Országos Földtani Térképrendszer (EOFT)

Projektvezető: SÍKHEGYI FERENC

BEVEZETÉS

A projekt célja Magyarország felszíni földtani térképeinek egységes jelkulcs szerinti összeállítása a hegy- és síkvidékek 1:25 000-es illetve 1:100 000-es méretarányú ábrázolásával; a felvételi, szerkesztési és kiadási munkák egységesítési tervének és koncepciójának kidolgozása, koordinálása. Ezen kívül folyamatosan végezzük az 1:200 000-es térképsorozat digitális formára történő átültetését. A projekt kezdetének éve 1992; tervezett befejezése átnyúlik a következő évtizedbe. Eddig elkészült az egységesítés alapjául szolgáló jelkulcs, amely a jelenleg ismert pleisztocén-nél idősebb képződményeket a litosztratifiai osztályozás elvi alapján sorolja be, a negyedidőszakiakat pedig genetikai alapon osztályozza. Szerkezete lehetővé teszi rugalmas alkalmazását új formációk vagy képződménycsoportok esetében is. A hegy- és síkvidékek térképezésére egységesített módszertant állítottunk össze. Elkészült három tájegység típuslapjainak egységesített szerkesztése, s megkezdődött a tapasztalatok alapján a további lapok feldolgozása. Elkészült Magyarország 1:200 000-es földtani térképsorozatának 7 db lapján a földtani alap digitalizálása.

HEGYVIDÉKI TERÜLETEK REAMBULÁLÁSA

Ez évben elkezdtük a Balaton-felvidék 1:50 000-es méretarányú fedett földtani térképének EOFT átszerkesztését.

A munka során elsősorban a negyedidőszaki képződmények egységes szemléletű átvértékelésére helyeztük a hangsúlyt. A rendelkezésre álló színes és fekete-fehér légi-fotók kiértékelése eddig elsősorban a Balaton keleti sávjában történt meg. A feladat itt a fiatal tavi üledékek és a fölöttük emelkedő, holocén–pleisztocén korú, deluviális-proluviális képződmények elhatárolása volt. Az augusztus hónapban elvégzett terepbejárások tapasztalatait felhasználva sikerült több nagy hordalékkúp-rendszer eltérő korú hordalékkúpjait elkülöníteni egymástól. Ezek egymáshoz viszonyított relatív kora is meghatározható.

A negyedidőszaki képződmények átvértékelése során sok területen jelentősen lecsökkentettük az általános értelmű lejtőtörmelékek elterjedését. Ezek rovására a Balaton-felvidéken az idősebb, elsősorban paleozoos–mezozoos képződmények felszíni elterjedését növeltük meg, míg a Balatonfő környékén a pannóniai üledékeket és az azokat körülvevő lejtőüledékeket azonosítottuk a korábban ábrázolt löszös üledékek helyén.

Eddig elkészültek 1:50 000-es méretarányban a Tótvá-
zsony, a Balatonszepezd és a Balatonudvari jelű szelvények, a Tihanyi-félsziget és a Balatonfő vidéke. Ez utóbbi helyeken megtörtént az interpretált képződmények digitalizálása is.

1994-ben a 1:25 000-es térképlapok közül elkészült a Csabdi és a Sáska jelű szelvények vonalművének digita-

lizálása és a vonalművek tisztítása. A Monostorapáti jelű lap EOFT jelkulcsnak megfelelő átszerkesztése kéziratban lezárult.

Az Észak-magyarországi régióban egyfelől befejeztük az Aggtelek–Rudabányai-hegység Magyarországra eső részén a fedetlen földtani térkép digitalizálását és megkezdtük ugyanezt a fedetlen földtani térkép esetében, másfelől a bükk területén átültettük az összeszerkesztett földtani térkép jelkulcsát az EOFT-nek megfelelő formára és kisebb reambulálások történtek a Kis-fennsíkon.

SÍKVIDÉKI TERÜLETEK EOFT SZERINTI DIGITALIZÁLÁSA

A síkvidéki területeken a terv szerint 1994-ben digitalizáltuk a Szolnok, a Szekszárd és a Budapest jelű lapok vonalművét, 1995-ben a Mórahalom, a Nyíregyháza, a Debrecen és a Sáropatak jelű szelvényeket. A mezőkövesdi lap esetében a jelkulcs átalakítása nehézségekbe ütközött, és a lap igen egyenetlen minőségű volt, ezért a Dunaújváros és Ráckeve D jelű szelvények digitális vonalművét készítettük el.

KIADVÁNYELŐKÉSZÍTÉSEK

A kiadványszerkesztési munkák közül teljesen lezártuk és elkészítettük nyomtatásra az egységes jelkulcsot, formációleírásokat és rétegtani táblázatokat. A kiadás egyelőre várat magára.

A számítástechnikai osztállyal együttműködve részt vettünk a földtani térképek digitalizálási szabványelőkészítésében, elsősorban a színkulcsok összeállításában és a térképeken használható magyar karakterkészletek legyártásában.

EGYÉB TEVÉKENYSÉGEK

Önálló projekt híján e projekt részvevői dolgoztak a légi geofizikai feladatok ellátásában. Ide tartozott egyes megrendelt anyagok előkészítése, magyar és angol nyelvű projektjavaslatok, mellékletek és kalkulációk összeállítása, az OMFB-vel és a WGC-vel közösen munkatalkákozó szervezése, metaadatbázis felállítás előkészítése.

Szerveztük és részben végeztük az Integrated Basin Studies keretében kötött megbízás (Magyarország jelenleg emelkedő és süllyedő területeinek meghatározása) munkáit.

Az Évi Jelentések számára jelentős számú rajzos mellékletet készítettünk el.

Vízföldtani Főosztály

Főosztályvezető: TÓTH GYÖRGY

Veszélyeztetett vízbázisok hidrogeológiai értékelése az É-Alföld határmenti területein

Projektvezető: TÓTH GYÖRGY

BEVEZETÉS

Az 1994-ben indult projekt azt a célt tűzte ki, hogy az Alföld szlovák, ukrán és román határok menti területein a

hidrogeológiai adatok összegyűjtésével és értékelésével előkészítse a szomszédos országokkal közös vízminőség-védelmi és vízkészlet-gazdálkodási feladatok kialakítását. Az 1997. évi tervezett befejezési határidőig elvégzendő feladat az országhatárokkal osztott, 500 m-nél sekélyebb vízadó képződmények („középmélységű rétegvíztárolók”) hidrogeológiai értékelése a rendelkezésre álló határon túli adatok figyelembevételével.

TEVÉKENYSÉGEK ÉS EREDMÉNYEK

Az 1995. év legfontosabb feladata a hidrogeológiai adatok összegyűjtése és előkészítése volt a következő évre tervezett áramlási- és transzportmodellezés számára. Ebben az évben ezért elkészült:

— a hidrogeológiai egységesen kezelhető összletek térbeli lehatárolása,

— a szivárgási tényező és a potenciálértékek meghatározása és térképi megfogalmazása a 0–50, az 50–100, a 100–200, a 200–300 és a 300–500 m-es mélységintervallumokra,

— az utánpótlódási és a megcsapolási viszonyok meghatározása (a potenciálviszonyok, a talajvízháztartási adatok és az alföldi térképezés talajvízszint-adatai alapján),

— a vízminőségi adatok feldolgozása, térképi ábrázolással.

A Dunántúli-középhegység karsztvízföldtani vizsgálata¹

Projektvezető: JOCHÁNÉ EDELÉNYI EMŐKE

BEVEZETÉS

A Dunántúli-középhegység karbonátos képződményei az ország legkiterjedtebb karsztvíztároló összletét alkotják. Az itt tárolt karsztvíz nagy fontosságú, de igen sérülékeny ivóvízbázisaink egyike, amely a nagyméretű bányászati vízkiemelés hatására közismerten kritikus helyzetbe került. Ismert, hogy az utóbbi néhány évben a bányászati célú vízkiemelés igen jelentős mértékben csökkent, illetve megszűnt, s megindult a térség több évtizedig tartó rehabilitációja. Az eredeti állapot teljes helyreállása nem várható, mivel időközben kiépült a karsztvízre alapozott ivóvízhálózat.

A rehabilitációs folyamat nem pontosan az előrejelzéseknek megfelelően alakult, felhíva a figyelmet arra, hogy ismereteink még nem elegendőek egy, részleteiben is pontos vízföldtani modell készítéséhez.

A projekt célja a térségben több évtizeden keresztül folytatott kutatások eredményeinek célirányos kiértékelése alapján a korábbiaknál pontosabb vízföldtani modell megalapozása. A témát a karsztvíz-rehabilitációs folyamatok térben és időben egyedülálló volta, a csak itt és most megtehető karsztvízföldtani elemzések elvégzésének kötelezettsége teszi különösen indokolttá.

A téma önálló projektként 1993-ban indult, s 1994–1995-ben is a téma három feladatán az induláskor kialakított koncepció alapján dolgoztunk.

A DUNÁNTÚLI-KÖZÉPHEGYSÉG KARSZTVÍZFÖLDTANI TÉRKÉP-SOROZATA

A térség karsztvízföldtani szempontból egységesnek tekinthető, víztartó, illetve vízzáró kőzetösszleteinek térképsorozatát 1:100 000-es méretarányban szerkesztjük, digitalizáljuk. A térképek elkészítését az teszi lehetővé, hogy a területen igen nagy mennyiségű adat halmozódott fel. A MÁFI több évtizeden keresztül folytatott itt térképezést, a térségről több rétegtani és szerkezetföldtani összefoglalás készült, s egyes részterületeket igen alaposan megismerhettünk az ott folytatott nyersanyagkutatás során végzett mélyfúrás és geofizikai tevékenység eredményeként. A térképsorozat elkészülte után kijelölhetők lesznek a vízföldtani szempontból egységesnek tekinthető tömbök, melyeket mélyfúrás szelvényekkel konkrétan jellemezhetünk, s pontosan definiálhatjuk határaik vízföldtani jellegét.

Korábban elkészítettük a térség tektonikai munkatérképét, amely a térképsorozat valamennyi változatának egységes alapjául szolgál. Digitalizáltuk a mezozoos képződmények kibúvásainak térképét, amely fedettségük mértékét is bemutatja négyes bontásban (teljesen fedetlen, saját törmelékével borított, vékony talajtakaróval, illetve vékony negyedidőszaki képződménnyel fedett kategóriákat alkalmazva). E térkép a beszivárgás számítása szempontjából ad igen lényeges információkat, amelyeket a VITUKI fel is használt vízföldtani modelljének pontosításához, és digitalizáltuk a mezozoos felszín kifejlődését bemutató térkép egy korábbi változatát, melynél azonban ma már az újabb kutatások alapján pontosabb térkép készíthető.

1995-ben az 1994-ben kéziratban megszerkesztett térképeket (a főkarsztvíztároló összlet felszínének kifejlődési térképe, a felső-kréta függőkarsztvíz-tároló Ugodi Mészke elterjedési térképe, a középső-kréta függőkarsztvíztároló Tatai Mészke, Zirci Mészke és Környi Mészke, valamint a vízzáró Vértessomlói Aleurit elterjedési és vastagsági térképei) összedolgoztuk a korábban elkészített tektonikai térképpel, s digitalizáltuk a középső-kréta képződményekről készült térképeket.

A depressziós tölcserék visszatöltődésének és e folyamatok földtani meghatározottságának vizsgálata

A nyirádi depresszió elemzését 1991-ben kezdtük el. A munkát az e térségről különösen sokrétű földtani ismeretanyag és a bauxitbányászati iparág által létrehozott és fenntartott sűrű észlelőkút-hálózat tette lehetővé. A nyirádi depresszió vizsgálata során egyértelműen kirajzolódtak a földtani felépítés karsztvízszintet meghatározó elemei, világossá vált e területen a karsztvízszint és a földtani szerkezeti kép kapcsolata.

1995-ban folytattuk a nyirádi depressziós tölcser vizsgálatát, hiszen a visszatöltődés igen jelentős ütemben megy végbe, s hatása egyre határozottabban jelentkezik a távolabbi területeken is, ahol ugyancsak markánsan jelentkezik a földtani szerkezet fontos elemeinek meghatározó szerepe, elsősorban a horizontális elmozdulási vonalaknak csapásirányban igen jó, erre merőleges irányban korláto-

¹ A projekt 1994-ben a Környezetföldtani Főosztály keretein belül működött

zott víz- illetve nyomásközvetítő szerepe, valamint az e vonalakat lefedő fiatalabb képződmények igen lényeges „áthidaló” szerepe. Vizsgálataink eredményeképpen egyértelműen tisztázódott a depresszió és a Hévízi-tó kapcsolata. A nyirádi térség a Hévízi-tó alatt húzódó horizontális elmozdulási vonal Ny-i oldalán feláramló „melegág” nyomásviszonyaira van elsősorban hatással, a tektonikai vonal K-i oldalán feláramló „hidegág”-at pedig elsősorban a Keszthelyi-hegységi beszívargási viszonyok határozzák meg. E modellel a korábbi viták során egymásnak ellentmondani látszó elméletek ellentmondásai feloldódnak.

Folytattuk a dorogi és a tatabányai depressziók földtani meghatározottságának vizsgálatát, elkészítettük a térség karsztvízföldtani térképét, s több vízföldtani szelvényt szerkesztettünk. Vizsgálataink szerint elsősorban az ausztriai fázisnál fiatalabb tektonikai vonalak, illetve az eltérő vízvezető képességű triász képződmények elterjedése, valamint a fiatalabb üledékekkel kitöltött medencék lényegesek a depresszió alakulásában. E részterületen is egyértelműen kimutatható a földtani felépítés meghatározó szerepe a karsztvízszint és a karsztvízáramlások szabályozásában.

Megkezdjük a kincsesbányai depresszió vizsgálatát is, ahol ugyancsak a vízvezető és vízzáró képződmények csapásviszonyai és a tektonikai elemek bizonyultak döntő jelentőségűnek.

A depressziós tölcések mélyreható vizsgálatát az Országos Vízügyi Alapra történt sikeres pályázatunk eredményeként az OVF-től kapott megbízás — amely kiegészítette a költségvetésből kapott támogatást — tette lehetővé.

A FŐKARSZTVÍZTÁROLÓ ÖSSZLET HORIZONTÁLIS ÉS VERTIKÁLIS TAGOLÓDÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Az első megközelítésben egységesnek tekintett főkarsztvíztároló összletet horizontálisan és vertikálisan jelentős vastagságú vízzáró közettestek tagolják. Ezen túlmenően a karbonátos összlet sem homogén kifejlődésű, jó és kevésbé jó víztartó és -vezető szakaszok különíthetők el benne. Az összlet tagolódása a nagyszerkezeti egység egészen csak a fejlődéstörténeti folyamatok — a képződési körülmények elemzése, a posztgenetikus események nyomozása — segítségével ismerhető meg.

A főkarsztvíztároló tagolódását a hegységet csapásirányban átszelő, s erre merőleges földtani metszetekkel vizsgáljuk, s kutatjuk a karbonátos sorozatok víztároló hasadék- és üregrendszerének kialakulását előidéző karsztos fejlődéstörténetet is.

A hegységről korábban elkészített csapás- és arra merőleges irányú M=1:100 000-es földtani metszetek vízföldtani elemzését 1995-ben folytattuk, s ennek kapcsán lehetővé vált a vízföldtanilag azonosan viselkedő részterületek kijelölése, s az áramlási pályák meghatározása. Összegyűjtöttük a hegységről nyomtatásban megjelent szelvényeket, s tervezzük ezek kiértékelését, hiszen e szelvények segítséget nyújtanak az adott időpontokat bemutató és az egyes időszakok vízszintváltozásait értékelő karsztvízszinttérképek értelmezéséhez és szerkesztéséhez is.

A magyarországi karsztrendszerek új földtani térmodelljének kidolgozása keretében az 1994-ben befejezett budai-hegységi karsztos térmodell mintájára megkezdjük a Pilis hasonló szemléletű feldolgozását, s 1995-ben elkészült 1:50 000-es méretarányban a terület fedett és alaphegységi térképváltozata.

Az év folyamán a projekt két munkatársa tanulmányutat tett Spanyolországba, ahol a Barcelonai Egyetem paleokarszttal foglalkozó munkatársaival terepbejáráson vettek részt, illetve a magyar–spanyol együttműködésről készülő kötet szerkesztési munkálatait végezték, s újabb közös pályázatok benyújtását határozták el, illetve készítették elő.

1994-ben tárgyalásokat folytattunk a felszámolásra kerülő Hungalu Rt. vízmegfigyelőhálózatából a témánk szempontjából lényeges észlelőkutak átvételéről, s a Vituki-val, valamint Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság történt egyeztetés során kijelöltük a MÁFI általi további észlelést igénylő megfigyelőkutakat. 1995-ben megtörtént 14 db észlelőkút átvétele, teljes dokumentációjukkal együtt.

Országos vízföldtani megfigyelőhálózat üzemeltetése¹

Projektvezető: ROTÁRNÉ SZALKAI ÁGNES

BEVEZETÉS

A MÁFI országos vízmegfigyelő kúthálózata elsősorban a regionális komplex vízföldtani térképezések, alapszelvény-fúrások során kiépített kutakból tevődik össze. A kúthálózat főként azokon a területeken rögzíti a változásokat, amelyek a jelentős víztermelésektől távol esnek, ilymódon kiegészíti, illetve összekapcsolja a vízügy és a környezetvédelem víztermelésekhez és más objektumokhoz kapcsolódó rendszereit. A megfigyelő helyek telepítésénél fontos szempont volt, hogy a megfigyelőhálózat (a lehetőségekhez mérten) az összes lehetséges felszín alatti víztípusra kiterjedjen. Kialakításra kerültek ún. hidrogeológiai minta kutatási területek, ahol az alluviális, dombtetei talajvizet, vegyes- és rétegvizet, valamint a főkarsztvizet egy viszonylag kis területen belül észlelhetjük. Számos észlelési helyen kútcsoport kialakítására volt lehetőség, amely segítségével a különböző mélységű vízáadó rétegek vízszint változásai nyomonkövethetőek.

A több évtizedes megfigyelés eredményeként pótolhatatlan értékű adatbázis jött létre.

ÉSZLELÉS

Az országos hálózat alábbi kútjain és forrásokban folytattunk észleléseket:

Nagyalföld	70 db kút,
Dunántúl I.	56 db kút,
Dunántúl II.	66 db kút,
Hegy- és dombvidék	56 db kút,
Bükki és Aggteleki karsztvidék	8 db kút,
	4 db karsztforrás.

(Az utóbbi 1994-től tartozik az országos észlelési hálózatba.)

¹ A projekt 1994-ben a Környezetföldtani Főosztály keretein belül működött

Az észlelések jelentős része folyamatosan regisztráló műszerekkel, kisebb része kéthetenkénti gyakoriságú kézi mérésekkel történik.

A méréseket nagy tapasztalattal rendelkező szakemberek végzik, akik a vízszintváltozásokban, azok rendelkezésiében a rétegekben bekövetkezett eseményeket képesek elválasztani a mérésekben, illetve műszerekben bekövetkezett hibáktól, jelentősen megkönnyítve a kamerális feldolgozást.

A forrásokban lehetőség szerint helyszíni vízkémiai méréseket végeztünk melyek során az alábbi paraméterek meghatározására került sor: hőmérséklet, pH, vezetőképesség, redoxpotenciál. A forrásokból laboratóriumi vizsgálatok céljára is vettünk vízmintákat, melyekből a teljes vízkémiai vizsgálaton kívül (fontosabb anionok, kationok) nitrát tartalom, trícium tartalom, valamint, ICP MS-sel történő nyomelem tartalom meghatározására került sor.

Az 1995. év feladata volt a Hungalu Rt. megszűnésével, annak Dunántúli-középhegységi vízmegfigyelő-hálózatából a szakmailag indokolt észlelőkutak átvétele, majd az észlelések megkezdése. Az átvett 16 db megfigyelőkúton félvétenkénti gyakorisággal kézi méréseket végzünk.

Az 1995. évben a Kisalföld térképezése projekt által mélyített 5 db megfigyelőkút észlelését decembertől szintén projektünk végzi.

ADATFELDOLGOZÁS

Az észlelési adatok rendszeresen érkeznek, lehetőség szerint folyamatosan a számítógépes adatbázisba kerülnek, illetve a jelentkező igényeknek megfelelően feldolgozásra kerülnek. Az adatok nagyobb mennyisége folyamatos papír-regisztrátum, esetleg mágneslemezen rögzített elektronikus adat, kisebb hányada kézi mérésekből adódó egyedi numerikus adatsor. A papír-regisztrátumok digitalizálóasztal segítségével, míg a mágneslemezen beérkező adatok direkt módon kerülnek a számítógépes adatbázisba. A numerikus adatok bevitelére 1995. január 1-ig minden kútra elkészült.

A kiemelt fontosságú területeken, mint Szigetköz, illetve Duna–Tisza köze, a beérkező adatok azonnal feldolgozásra kerülnek, az adatbázisban naprakészen megtalálhatók.

A forrásokban helyszínen meghatározott vízkémiai paraméterek az adatbázis külön részét alkotják.

SZOLGÁLTATÁS

A projekt kezelésében lévő adatmennyiség elvileg nyílt, bárki által hozzáférhető.

A Duna 1992. októberi elterelése után a szigetközi mentett oldali és hullámtéri vízpótlás beindítása utáni helyzetben a MÁFI e területre eső észlelőkútjairól havonta adtunk értékelést a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium részére.

Az ELGI-ben végzett árapály kutatásokhoz a további munkákhoz szükséges megfelelő formában átalakított adatokat szolgáltatunk.

A KÚTHÁLÓZAT KARBANTARTÁSA

A Hungalu Rt.-től évközben átvett kutak műszaki állapotának ellenőrzése és lehetőség szerinti javítása elengedhetetlen volt.

A megbízható és folyamatos mérési eredmények érdekében 1995 során a Kisalföld térképezése projekt segítségével 11 db új elektronikus vízszintészlelő műszert tudunk felszerelni.

ÉRTÉKELÉS

A több évtizedes észlelési adatok feldolgozása elsősorban más projektekhez kapcsolódva az adatok gyűjtésével párhuzamosan folyik (Kisalföld térképezése, Dunántúli-középhegység karsztvízföldtani vizsgálata, Medenceanalízis). A feldolgozások megkönnyítésének érdekében digitális formában elkészítettük az észlelőhálózat kútjait ábrázoló 1:100 000 méretarányú térképet, amely a kutak pontos helyén kívül az észlelésekre, valamint a térség vízföldtani körülményeire is információt szolgáltat.

A széleskörű számítógépes adatbázis megfelelő alapot ad vízföldtani modellek kialakítására. A Környezet és Területfejlesztési Minisztérium által 1994-ben beszerzett MIKE SHE komplex modellcsomag segítségével a Szigetköz területén készítettük elő a térség hidrodinamikai viszonyainak modellezéssel történő tanulmányozását.

Ezzel egy időben a Medenceanalízis projekttel együttműködve folytattuk a Duna–Tisza közén egy genetikai alapon történő földtani modell kidolgozását, mely a hidrodinamikai modell szerves részét alkotja. A mélyfúrások helyzete alapján meghatározott szabálytalan háló mentén karotázs görbék kiértékelése alapján készítettünk földtani szelvényeket. Az így elkészült szelvények pontosítása szeizmikus szelvények alapján még folyamatban van.

Környezetföldtani Főosztály

Főosztályvezető: KUTI LÁSZLÓ

Magyarország környezeti állapotának földtani kutatása és minősítése¹

Projektvezető: GYURICZA GYÖRGY

BEVEZETÉS

A Magyar Állami Földtani Intézetben 1987 óta hivatalosan is szerepet kap a környezetföldtani kutatási irányzat. Ennek első fázisában a módszertani kutatások domináltak. A mintegy négy éves előkészítés után kezdődött meg a kiemelkedően fontos litoszféra-károsodások lokális, ill. regionális vizsgálata, melynek során különböző típusok (dunántúli ipari régió, Sajó–Hernád hordalékkúp, stb.) bekövetkezett haváriáinak elemzését végeztük. Ezen kívül tanulmányokat folytattunk még szennyeztelen térségekben (pl. Aggteleki Nemzeti Park) is.

¹ A projekt 1994-ben Kiemelt térségek környezetállapotának felmérése néven működött, Tóth György vezetésével

Az 1994-ben indult projekt fő feladata a 121. számú PHARE projekt 3 pilot areájának részletes környezetföldtani vizsgálata ill. értékelése. Ez a munka tematikájában és jórészt területileg is szervesen kapcsolódik a korábbi tevékenységekhez, aktualitását az Országgyűlés 36/1993. (V.28.) számú határozata igazolja. A három évesre tervezett munka első szakaszában elsősorban adatgyűjtést (a KTM számítógépes adatbázisának terepi ellenőrzése és kiegészítése), valamint a számítógépes ábrázolási lehetőségek módszertani vizsgálata. Elkészült az Észak-borsodi karszt (23. sz. pilot area) területén az általános földtani kép és a hidrogeológiai viszonyok összefoglalása. Emellett előkészületek történtek a bükki (22. sz. pilot area) hidrologiai értékelésére.

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

Az észak-magyarországi vízbázisok veszélyeztetettségének vizsgálata a korábbi ütemben folytatódott. A 23. sz. területen (Észak-borsodi-karszt) adatkiegészítéseket hajtottunk végre, az eredmények számítógépes feldolgozása folyik.

A Sajó-völgyi területről (19. sz. pilot area) az elmúlt évben mintegy 66 km²-es terület számítógépes feldolgozása készült el. Ez évben megtörtént a terepi adatgyűjtés, ill. a meglévő információk ellenőrzése, emellett a feldolgozott terület több, mint 200 km²-re növekedett. Az teljes, elkészült dokumentáció a következőket tartalmazza:

— az Alacska–Felsőnyárad közötti (Felső-Sajó és Szuha-völgy) 210 km² kiterjedésű terület 50 000-es méretarányú megkutatottsági és szennyeződéserősségi térképei,

— Kazincbarcika város és környékének (kb. 66,2 km²-nyi terület: Herboljábánya, Alacska, Sajószentpéter–Ny, Mucsony, Szuhakálló, Sajókaza) 25 000-es méretarányú földtani megkutatottsági és szennyeződéserősségi térképei,

— Kazincbarcika és környékének 25 000-es méretarányú tömbszelvénye, mely a terület szennyezőforrásait is tartalmazza.

A két területről a számítógépes feldolgozás mellett térképmagyarázó is készült, mely elemzi a területek morfológiai és vízföldtani adottságait, földtani felépítését, valamint szennyező forrásait, és értékeli a megkutatottság szintjét és az egyes területrészek szennyeződéserősségét, mindezek alapján pedig a szennyező objektumok környezetföldtani adottságait. A dokumentum végleges adattári változatának elkészítése folyamatban van.

Az év folyamán elkészült a Bükk hegység (22. sz. pilot area) általános földtani viszonyainak és kőzetformációinak leírása. A jelentés elkészülte a líbiai expedíció beindulása miatt a következő évre halasztódik. Terepi munkánk során számba vettük a hegység karsztvízkészletét és a hegységperemi rétegvízbázisokat potenciálisan veszélyeztető kommunális hulladéklerakókat. Elvégeztük a PHARE adatbázisa ide vonatkozó részeinek pontosítását. A 21 jelentősebb hulladéklerakó környezetföld-

tani vizsgálatának és komplex minősítése dokumentációjának elkészítése folyamatban van.

A munka során figyelembe kellett vennünk a környezetföldtani tanulmányok iránti egyre nagyobb mérvű külső — piaci — érdeklődést is. Ennek érdekében szükségessé vált az eredeti kutatási célok felülvizsgálata és a szükséges módosítások elvégzése. Ennek alapján a munka elsődleges céljaként a térképi interpretációt jelöltük meg.

Emiatt kiemelten fontossá vált a korábbi számítógépes térképábrázolás módszertanának kidolgozása. Jelentős mértékben ez már elkészült és jelenleg már rendelkezésre állnak a Surfer 4.1 program alkalmazásának tapasztalatai, valamint 25 000-es és 50 000-es méretarányú szennyeződéserősségi térképek szerkesztési módja, tartalmi kidolgozása és jelkulcsa a szükséges „symbol set”-tel.

Az új szempontok előtérbe kerülése miatt szükségessé vált a környezetföldtani térképezés tartalmi követelményrendszerének és a térkép változatok jelkulcsstruktúrájának kialakítása. Első változata ez év végéig elkészült, a külföldi változatokkal való egybevetést a szükséges javításokat és a gyakorlati alkalmazást a jövő évben végezzük el.

A „Magyarország kőzetformációinak környezetföldtani feldolgozása és minősítése” témakörben megkezdtük a harmad- és negyedidőszaki képződmények mikromineralógiai adatainak számítógépre vitelét, melynek táblázatstruktúráját az előző évben dolgoztuk ki. A jelenlegi feltételek mellett kb. 6 évre tervezhető munka első szakaszában több mint 100 vizsgálatsorozat (mintegy 3 MByte) adatai kerültek számítógépre.

„Az országos alapszelvény program számítógépes adatbázisának reambulálása” témakörben adatgyűjtést végeztünk a szendrői-hegységi alapszelvényekhez és felvettük a kapcsolatot a témakörben illetékes szakemberekkel. Megkezdtük az észak-magyarországi alapszelvények rendelkezésre álló fotódokumentációjának számítógépre vitelét. Ebben a témakörben érdemi előrelépés akkor várható, ha a dokumentumokra megfelelő szintű (KTM) érdeklődést tapasztalunk.

Ez év januárjában elkészítettük a környezetföldtan hosszú távú szakmai koncepcióját és rövidtávú prioritásait tartalmazó dokumentációt. A munka az általános alapelvek mellett kitér a környezetföldtan alapvető feladataira (a környezeti állapot geológiai regisztrálása, városi geológia, agro-, hidrogeológia, nyersanyagkutatás és rekultiváció, stb.) és a környezetföldtani kutatások természetvédelmi koncepciójára.

Dunaföldvár külterületén tervezett kísérleti, ill. referencia kommunális hulladékégetőmű részére komplex környezetföldtani hatástanulmányt készítettünk, részletes megkutatás alapján. A dokumentációt a dunaföldvári önkormányzat környezetvédelmi hatóság informálására, valamint nemzetközi pályázat elnyerésére használja fel.

Részt vettünk a főváros távlati kommunális hulladék-elhelyezési alternatíváinak kutatásában. Elkészítettük Budapest 50 km-es körzetében a természetvédelmi szempontból kizárandó területek számítógépes feldolgozását. A komplex kizárási rendszer alapján meghatározott tovább

kutatható területek közül az északkeleti szektor 9 régiójában elvégeztük az előzetes környezetföldtani értékelést és a rangsorolást perspektivitás szempontjából. A munkát a fővárosi önkormányzat hasznosítja a tervezés során.

Az év második felében korlátozott mértékű piackutatást hajtottunk végre Észak-Magyarországon (Telkibánya–Mikóháza, Alsótelekes) mintegy 25 településen. A felmérésből kitűnt, hogy a földtani intézet rugalmas üzletpolitikával, szakmai hagyományaira és hírnevére támaszkodva minimális befektetéssel részt tudna venni egyes területek fejlesztésében még a gazdaságilag hátrányos helyzetben lévő területeken is. A tevékenység során felmerült problémák és az önkormányzatokkal való együttműködési lehetőségek elemzése folyamatban van (Telkibánya, Alsótelekes).

A mérnöki tevékenység földtani–környezetföldtani megalapozása

Projektvezető: RAINCSÁK GYÖRGYNÉ

BEVEZETÉS

A projekt célkitűzése — a műszaki beavatkozást megelőző mérnökgeológiai terv- és hatástanulmányok kelően megalapozott és gyors előkészítésének biztosítása — többszörösen indokolt volt:

— bebizonyosodott, hogy a nem megfelelően előkészített nagyberuházások legtöbbször utólagos, nagy költségigényű korrekciókra volt szükség,

— a tervtanulmányok elkészítése — a számos intézményi adattárban szétszórta meglévő archív adatok összegyűjtése miatt — lassú és költséges volt,

— a természeti adottságai folytán környezeti szempontból erősen veszélyeztetett régióról nem készültek részletes méretarányú műszaki vonatkozású térképek,

— miközben rendelkezésre állt egy több évtizede gyűlt hatalmas adattömeg, amellyel, ha kellően van rendszerezve, a célkitűzés megvalósítható.

Az 1987-ben indult munka a célkitűzést: az adatok összegyűjtése, szintézise, számítógépes feldolgozása, tematikus térképsorozatok szerkesztése és összefoglaló dokumentációk készítése útján valósítja meg. A munka tervezett befejezése 1998. A folyamatos létszám- és költségcsökkentés a befejezés idejét nem változtatja, de néhány — egyébként lényeges — részfeladat elvégzésére nincs lehetőség. A földtani formációk mérnökgeológiai szempontú értékelése, és az Országos Mérnökgeológiai Adatbázis feltöltése a tervezett ütemben folyik. A magyarországi dunai hatásterület komplex térképsorozatának megszerkesztésénél módosítás vált indokolttá. A Győrtől Rajkáig terjedő területtel a Magyar Állami Földtani Intézet több projektje is foglalkozik, így célszerűbb a térképsorozatot ezen új kutatási eredmények publikussá válása után megszerkeszteni.

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

A földtani formációk mérnökgeológiai szempontú értékelése során 1995-ben elkészült a miocén korú kis és közepes szilárdságú képződmények feldolgozása. Ez a

munka részben az előző évek tevékenységén alapul, mivel egyrészt ezen formációk egy része oligo-miocén korú, másrészt pedig a változatos földtani felépítés miatt a nagy-, közepes és kis szilárdságú képződmények formáció szintű elválasztása nagyon problematikus. Utóbbi esetben egyértelműen elkülöníthetők voltak a nagyvastagságú láva és tufa összletek, átmenetet mutatnak a tufás-tufitos összletek, és a többségében mészkőből álló formációk. A vulkáni, vulkano-szediment; szilárd-üledékes, biogén; törmelékeny-biogén ill. „kémiai” jellegű üledékek 1994-ben kerültek értékelésre. A képződmények jellegüknél fogva elsősorban, mint építőipari nyersanyagok számottevőek. Mind a miocén, mind pedig a pannóniai (s.l.)-pleisztocén korú szilárd képződmények között a vulkáni kőzetek az uralkodóak. A vulkáni lávakőzetek építésföldtani szempontból csak akkor jelentenek problémát, ha egyensúlyukat külszíni bányászattal megbontották ill. erősen tagolt, meredek lejtőket alkotnak. A lávakőzetekből és szórt vulkáni anyagból felépült területek építésföldtani megítélése a túlsúlyos anyag függvényében változó.

A tisztán tufákból és tufitokból álló összletek több mérnökgeológiai kockázatot hordoznak. Jó megmunkálhatóságuk miatt a tufakőzetek (elsősorban riolituffok) ideálisak pincék, pincerendszerek kialakítására. A több évszázad alatt létrehozott — az igényeknek megfelelően bővített, vagy felhagyott — pincerendszerek elsősorban a városok belterületén: épület és útkárosodások okozói lehetnek. E tekintetben az egri pincerendszer jelenti a legnagyobb problémát. Elsősorban a tufitok, de számos tufa is jelentős vízfelvételekre képes. Ezáltal egyrészt csökken a szilárdsága, másrészt pedig változik a térfogata. A mállott, agyagásványosodott, duzzadó tufitok felszínmozgások (elsősorban csúszások) elindítói lehetnek, de csupán térfogatváltozásuk miatt is előidézhetnek épületkárosodást.

A lávakőzetek nagy része jó minőségű építőkö. Jelentős részük tömbös fejthelesség esetén falazó, lábazat olykor díszítőkönek alkalmas. Zúzott állapotban magasépítési (út, vasút) olykor vízépítési célokra használhatják ezeket. A Mecseki Andezit Formáció amfibol-, bronzitos amfibol andezitjeit, a Mátrai Andezit Formáció, a Dunazug-, Börzsöny, Mátra hegységi amfibol, biotit-amfibol-gránátos biotit-amfibolandezitjeit és dácitjait, továbbá piroxénandezitjeit évszázadok óta fejtik, századunkban számos, nagy, gépesített bányában is. A Tokaji Vulkanit Formáció andezitjei és dácitjai is jelentős részét képezték a kőbányászati termelésnek. A bazalt lávakőzetek — olykor rablógazdálkodás jellegű — termelése maradandó károkat okozott a Balaton-felvidék tájképében, míg 1953-ban védetté nem nyilvánították a területet és 1953–63 között át nem telepítették a bányászatot a Tátika-hegycsoportha. Elmeddüléséig folyt az észak-nógrádi Medves-plató egy részének kitermelése is. A savanyú hablávák és vulkáni tufák egy része szintén alkalmas építészeti célokra, azonban ezeket elsősorban adalékanyagként hasznosítják. E tekintetben legjelentősebb a Tokaji Vulkanit Formáció hatalmas savanyú piroklasztikus ártufa, habláva tömege (perlitbeton és a Gyulakeszi Riolituffa

Formáció, amely magas zeolittartalma miatt nagyon jó ioncserélő képességű és ígyszóaktív sugárzásnak kitett helyeken elsőrendű falazóanyag.

Az üledékes formációk sorában nagyjából szilárd kőzetekből épül fel a miocén korú Rákosi, a pliocén (pannóniai s.l.) Nagyvázsonyi Mészke és a pleisztocén Dunalmási Travertino és Vértesszőlősi Travertino Formáció. Ez a négy, dominánsan mészkőanyagú formáció jól faragható, bár kevésbé idő- és fagyálló építőkövet tartalmaz. A velük kapcsolatos mérnökgeológiai problémák is ebből adódnak: a bennük kialakított közel külszíni bányák (Fertőrákos) és pincerendszerek (Tétényi-fennsík, Budapest–Kőbánya) felszínüllyedéshez vezethetnek és a mészkövek kettős porozitása kapcsán vízesedés, fellazulás és beomlás jöhet létre. A Rákosi Mészke Formáció laza mészszipjait a Déli-Bakonyban, és a Börzsöny déli részén és a Salgótarjáni-medence déli peremén mezőgazdasági felhasználásra, kitermelés és bécsi fehér falfesték előállítására céljából fejtették. A laza törmelékeny-agyagos összletekben betelepülésként jelentkező, vagy utólagos hatásokra megszilárdult miocén és pannóniai (s. l.) homokkővek előfordulása helyileg erősen korlátozott. Önálló mérnökgeológiai-építésföldtani jelentőségük nincs.

Az 1995 évi munka gerincét a földtani — geo- és biokronológiai — szempontok szerint erősen széttagolt, uralkodóan kis és közepes szilárdságú kőzetekből felépült üledékes eredetű formációk feldolgozása képezte. Ezek a formációk mérnökgeológiai szempontból sokkal több hasonlóságot mutatnak, mint a „klasszikus” földtan szempontjai szerint.

Alapvetően hat típus különíthető el:

1. Nagy vastagságú, „slír” típusú (agyag, homokos-közetlisztes agyag, agyagos homok és homok váltakozásából felépülő) összletek: az Észak-Magyarország területén ismert: Szécsényi Slír és Putnoki Slír Formáció; a Mecsekben, Dunántúli-középhegységben és Észak-Magyarország területén: a Tekeresi és Garábi Formáció, és részben az országosan elterjedt Szilágyi és Kozárdi Formáció. Ezek építésföldtani szempontból jó teherbírású képződmények. A vízzel kapcsolatos viselkedésük miatt azonban fokozott figyelmet igényelnek, mivel a domborzat jellegétől függően felszínmozgás hajlamuk nagy, amit az emberi tevékenység csak aktivál. A „slír” típusú formációk agyagos dominanciájú kifejlődését — elsősorban Észak-Magyarországon — durvakérmiai nyersanyagként hasznosítják.

2. Változó vastagságú, uralkodóan durvatörmelékeny (kavics, homok, homokkőből felépült) összletek. Ilyen a Szászvári Formáció mélyebb szintje, a Ligeterdői, a Budafai, az Egyházasgergei, a Tinnyei és részben a Gyulafirátóti Formáció. Többségében jó teherbírású, alapozásra alkalmas képződmények, problémák inkább csak azokon a területeken adódhatnak, ahol ezek a partzegélyi — részben folyóvízi eredetű — képződmények a „slír” típusú összletekkel fogazódnak. Amennyiben a törmelékeny összleteknek agyagos dominanciájú fekvője van, nagymennyiségű rétegvíz tárolására alkalmasak.

Ezek egy része gyógyvíz. Az összletek jellegük folytán erősen szennyeződésképesek. A miocén képződmények sorában a legjelentősebb építőipari nyersanyag-szolgáltatók: sok homok- és kavicsbánya üzemel anyagukból.

3. Agyagos dominanciájú összletek: a Bádeni és részben a Szilágyi és a Kozárdi Formáció. Önmagukban jelentős műszaki problémát nem hordoznak, de gyakran tartalmazhatnak szórt vulkáni anyagot, amely a duzzadó képességet nagyon megnöveli.

4. Szélsőségesen változó felépítésű, szárazföldi-partzegélyi összletek. Ilyen a már 1993-ban részletesen ismertetett Csatai Formáció és a Zagyvapálfalvai Formáció. Műszaki adottságaikat kizárólag helyi jelleggel lehet értékelni.

5. Barnaköszénteles összletek: Brennbergi, Salgótarjáni és Hidasi Formáció, ill. a Szászvári Formáció fiatalabb kifejlődésű része. Mérnökgeológiai problémát elsősorban a bányaterületek térsége hordoz: gyakoriak az alábányászottságból eredő felszínüllyedések.

6. Uralkodóan biogén mészkőekből álló, többségében csak durvatörmelékeny, laza betelepüléseket tartalmazó formációk: a Rákosi, a Pécsszabolcsi, a Bántapusztai, a Pusztamiskei és a Sámsonházi Formációk. Ezek esetében mindig szükséges a konkrét helyi viszonyok részletes ismerete tervezés előtt. Elsősorban azért, mert a mészkövek szilárdsága nagyon változó; többségük kettős porozitású, törmelékeny betelepüléseik szeszélyesen változó vastagságúak, ezen túl a mészkőterületek mesterseges üregekkel, pincékkel megbontottak.

A Duna mente komplex földtani, víz és építésföldtani tematikájú térképsorozatával kapcsolatban 1995-ben egységesítő-szerkesztő munka folyt. Az 1989-ben megkezdett tevékenység során 1994-el bezárólag — egyes földtani változatok kivételével — elkészült a Győr és Rácalmás közötti terület 1:25 000-es és 1:50 000-es méretarányú térképsorozata. 1995-ben megtörtént a tematikus egységesítés és A/1-es formátum szerinti tisztázati rajzolás, 1:50 000-es méretarányban.

Az Országos Mérnökgeológiai Adatbázis ez évben alapvetően a Pest megyei megkutatottsági adatokkal és Budapest területén 1980 óta mélyült talajmechanikai fúrások adataival bővült.

A fentiekben ismertetett munkák elsősorban a mérnöki tevékenység előtervezésében, a környezet és település-gazdálkodásban és a hulladék-elhelyezési problémák megoldásában hasznosíthatók.

Az Alföld agrogeológiai kutatása

PROJEKTVEZETŐ: KUTI LÁSZLÓ

BEVEZETÉS

A MÁFI-ban 1891 óta folynak intézményesen agrogeológiai kutatások. Jelenleg az 1986-ban elfogadott programban megfogalmazottak szerint dolgozunk. E program célja a talaj-alapkőzet-talajvíz rendszer agrogeológiai törvényszerűségeinek kutatása. Várható végeredménye az ország 1:100 000-es méretarányú agrogeológiai térképsorozatának elkészítése és a magyar tájak agrogeológiai

jellemzése lesz. Jelen projekt a hosszútávú, 2005-ig tervezett agrogeológiai program 1991–95 közötti időszaka feladatait tartalmazza. Ez a beszámoló az 1995. évi feladatok teljesítéséről szól. A program tervszerű végrehajtását és a kutatás szükségességét a mezőgazdaság szerkezeti és koncepcionális átalakítása, a tájtermesztésre való átállás, a Földművelésügyi Minisztériumban megfogalmazott elvárások, valamint az Alföld programban megfogalmazott prioritások indokolják és igénylik.

Az eddigi munkák során elkészültek az Alföld keleti és északkeleti részének, továbbá a Balaton kiterjesztett üdülőkörzetének és a Zalai-dombságnak az 1:100 000-es méretarányú térképei, valamint 13 változatban az Alföld 1:500 000-es méretarányú agrogeológiai térképei. Feltártunk és különböző részletességi fokon megvizsgáltunk 21 agrogeológiai mintaterületet, kutatási és térképezési módszereket dolgoztunk ki.

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

Az 1994–1995. évi munkánk végzését kedvezőtlenül befolyásolta, hogy kutatási keretünk az előző évekhez képest csökkent, s saját fűrőbrigád híján a terepi munkákat a minimálisra kellett csökkenteni. Ennek ellenére a különböző pályázati pénzeinket is felhasználva további területeket tártunk fel a Hortobágyon, és elvégeztük a Mezőföldön a Sárosdi-mintaterület feltárását is.

Az 1994–1995-ben elvégzendő térképezési feladatok közül tovább folytattuk Magyarország agrogeológiai térképsorozatának szerkesztését, és elkészítettük a Szolnok és a Kiskunhalas jelű lap 1:100 000-es méretarányú agrogeológiai térképeit, az utóbbit a korábbi hat változat helyett nyolc változatban. Egy agrogeológiai térképlap területe, három 1:100 000-es EOTR lap területének felel meg. A térképek előállítására terén ez évben nagy előrelépést sikerült tenni. Ugyanis míg az elmúlt évben próbaként csak egy lapot készítettünk el számítógépes eljárással, addig ez évben már összes térképünk így lett előállítva.

1995. évi tervünk másik nagy feladatcsoportját az agrogeológiai mintaterületeken végzett módszertani és alap kutatások jelentették. Itt a terepi munkától az értékelésig minden munkafázis szerepelt az éves feladataink között.

1994-ben a felvételezést a Körös–Maros közti síkságon Nagykamarás község keleti határában kijelölt mintaterületen végeztük. A mintaterület nagysága kb. 16,5 km². A területen előre felvett háló mentén 85 db 10 m-es sekélyfúrást mélyítettünk le. 1995-ben a felvételezést a Mezőföldön, Sárosd, Seregélyes, Aba község közötti területen kijelölt mintaterületen végeztük. Hasonlóan az előző évhez a mintaterület feltárását az idén is egyedül végeztük, mivel korábbi együttműködő partnereink a kutatási pénzek hiánya miatt nem tudtak bekapcsolódni a munkába. Így nem készült el a terület előzetes geofizikai felmérése sem.

A feltárt Sárosdi-mintaterület nagysága kb. 9 km². A területen egy előre felvett háló mentén 42 db 10 m-es sekélyfúrást mélyítettünk le. A lemélyített fúrások számát

döntően a terület geográfiai viszonyaiból adódó lehetőségek, és az időjárási viszonyok határozták meg. A szűkre szabott lehetőségeink miatt csak 30 nap állt rendelkezésünkre a fúrások lemélyítésére, s ezt az esős idő miatt nem sikerült teljesen kihasználni.

A fúrások anyagát a terepen makroszkóposan leírtuk, a szedimentológiai követelményeknek megfelelően megmintáztuk, megmértük a talajvíz szintjét, ahol lehetséges volt vízmintát is vettünk vízelemzés céljára, ill. minden fúrás anyagából 5 db mintát vettünk geokémiai elemzés céljára (a talaj A és B szintjéből, a kapilláris zónából, a talajvíz szintjéből és az állandóan vízzel borított zónából). A különböző célból vett mintákat a MÁFI laboratóriumai-ba szállítottuk vizsgálatra.

A Hortobágyi-mintaterületet — a TAKI-ban dolgozó talajtanos kollegákkal együttműködve, a munkába bevonva egy PhD-s és egy végzős hallgatót az ELTE-ről — egy újabb terület feltárásával bővítettük. Összesen 48 db 10 méteres fúrást mélyítettünk le. Kerestük a talaj, a talaj alatti üledékegyüttes és a növényzet összefüggéseit, a szikesedés okait, és földtani magyarázatát. Az új területen négy darab talajvíz megfigyelő kutat is telepítettünk, amelyekben rendszeresen mérjük a talajvízszint és a talajvíz kémiai összetételének változásait.

Folytattuk a Hortobágyi-mintaterület korábbi vizsgálati eredményeinek a kiértékelését a terület agrogeológiai sajátosságainak térképi ábrázolásával. Részeredményeinket és a szikesedés elméletével összefüggő elképzeléseinket Valenciában talajtani kongresszuson, és a MÁFI-ban megrendezett térinformatikai rendezvényen mutattuk be.

Folytattuk az Apajpusztai-, a Tüserdei-, a Fülöpi-, a Bugaci- és a Zalakoppányi-mintaterület anyagának a feldolgozását. Ez utóbbi kutatását a TAKI szakembereivel összehangoltan végezzük.

A projekten dolgozó kutatók az agrogeológiai alap kutatásokat pályázati segítséggel is végzik, s így 1995-ben 6 OTKA pályázatban (háromban témavezetőként), vettek részt. Egy pályázatot pedig ez évben zártunk sikeresen.

Román és osztrák szakemberekkel együttműködve egy PHARE pályázatot is nyertünk, melynek feladata a mezőgazdasági tápanyagok szennyező hatásainak vizsgálata.

Földtani természetvédelem

Projektvezető: CSERNY TIBOR

BEVEZETÉS

A projekt célkitűzése a védett természeti értékekkel összefüggő környezet földtani állapot-felmérése, a vizsgálati módszeregyüttes bővítése és a vizsgálatok integrált kiértékelése.

A projekt közvetlen előzménye: (1) a Káli-medence komplex állapotfelmérése, amely magában foglalta az archív és új földtani, geofizikai adatok feldolgozását és (2) a Keszthelyi- és Szigligeti-öböl, valamint közvetlen környezete ökológiai fejlődésének rekonstruálása a kvarter során. A Káli-medencére vonatkozó munka kezdő éve

1993, befejezése 1995. A Balatonra vonatkozó kiértékelést 1994-ben kezdtük meg és 1996-ban kívánjuk befejezni.

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

Folyamatban van, és 70%-osan elkészült a balatonszemesi és siófoki öbölben végzett komplex földtani vizsgálatok integrált kiértékelése (részben az OTKA 550. sz. téma támogatásával). Legfontosabb eredményként elmondható, hogy elkészült egy előadás és egy poszter az I. Limnogeológiai Kongresszusra (Koppenhága), továbbá egy poszter-előadás az EURECO '95 Kongresszusra. Az eddigi eredményeket angol nyelvű cikkben foglaltuk össze, melyet a GLOPALS (Global Geological Record of Lake Basins) II. sz. kötetébe küldtünk meg.

Folytatódtak a környezetföldtani kutatások a Zala–Kis-Balaton–Keszthelyi-öböl rendszerben (részben OMFB által támogatott kutatás). Angol nyelvű előadást készítettünk az EURECO '95 Nemzetközi Ökológiai Kongresszusra. Az eredményeket zárójelentés formájában foglaltuk össze az OMFB részére, továbbá folyik egy PhD dolgozat megírása.

Megtörtént a Káli-medence területén elvégzett komplex környezetföldtani állapotfelmérés eredményeinek GIS rendszerben történő megjelenítése (térinformatikai adatbázis kialakítása), 4 térkép variációban: fedett és fedetlen földtani, vízföldtani és környezetállapot térképek. A munkában résztvevő szerzők eredményeiket konferencián előadták, illetve azokat publikálták. Az elkészült munka lehet más természetvédelmi terület alapállapot felmérésének módszertani példája.

1994-ben és 1995-ben is részt vettünk a Sümegi Környezetvédelmi Tábor megszervezésében és lebonyolításában, továbbá az Intézet és az iskolák közötti szakmai kapcsolattartásban. Terven felül, külső megrendelésre komplex környezetföldtani állapotfelmérést végeztünk a Garancsi Természetvédelmi Területen. 1995-ben jelentős külső támogatás elnyerésével (EU project) elvégeztük a Balaton 3 részmedencéjének és a Duna–Tisza köze 2 db területének (Vörös-mocsár, Zsombói-láp) palynológiai feldolgozását, a megadott nyugati követelmények alapján. Zárójelentés megírásával fejeztük be a programot. Terven felül összeállítottunk és benyújtottunk egy PHARE kutatási pályázatot. A pályázat címe: Examining the filtration effect of Kis-Balaton through a comparative analysis of sediments, water and floating matter found in the Zala-Kis-Balaton–Keszthelyi-öböl system. A kutatási javaslatot a Balaton, Lake Environment témában, francia (Montpellier Egyetem, Geokémiai Tanszéke) és magyar (MÁELGI, JPTE–Pécs) közreműködőkkel nyújtottuk be.

Ásványi Nyersanyagok Főosztálya

Főosztályvezető: KNAUER JÓZSEF

Ásványi nyersanyagok genezise és modellezése

Projektvezető: VETŐNÉ ÁKOS ÉVA

BEVEZETÉS

A MÁFI Ásványi Nyersanyagok Főosztályán belül 1994-ben alakult a Genetika-modellezés projekt. Feladata

az érctelepek modellezése, genetikai tulajdonságainak leírása, így a hasonló típusú érctelepek csoportjának körülhatárolása abból a célból, hogy a már megszerzett ismereteket sikerrel alkalmazzuk az újabb kutatásokban és szorosabb kapcsolatot teremtsünk az alap kutatás és az ásványvagyon-potenciál felmérés között.

Az első évben a gyöngyösesorosi polimetallikus érce-sedés modelljének elkészítésével lehetőség nyílt a mátrai és más, a Pannóniai-medencében előforduló színesérctelepek ércföldtani paramétereinek összehasonlítására, valamint az érctelep kontrolláló szerkezeti tényezők meghatározására.

A második évben a DK-Mátra ércföldtani szempontú vizsgálata volt a feladat, mivel a rendelkezésre álló vulkanológiai, közettani és szerkezetföldtani adatok nem voltak elegendők a telepmodellezéshez.

A munkában az MGSZ részéről Zelenka Tibor, a MÁFI-ból Csirik György, Sikhegyi Ferenc és Vetőné Ákos Éva, a MAELGI-ből Kiss János vettek részt.

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

A Mátra DK-i részén, a Györke-tető–Kékestető–Markáz–Verpelét és Pusztakölkút által körülhatárolt térségében az alábbi 8 szelvényt jártuk be:

1. Oroszlánvár–Domoszlói kapu–Nagyszárhegy–Mráznyica-tető–Pálosvörösmart, Rónya köfjítő–Hollókő,
2. Domoszlói kapu–Hosszú-völgy–Hosszú-hegy–Közép-völgy–Mogyorós-forrás–Első-hegy,
3. Közép-hegy–Irtás-tető–Szar-csúcs–Hegyes-púp–Pipis-hegy–Tovik-hegy–D–Irtás–Domoszló,
4. Györke-tető–Kis-Zúgó-hegy–Szedes-tető–Papája–Remete-tető–Cseresznyés-tető–Gazdagkő–Kalapos-tető–Paska-tető,
5. Domoszló–Selyem-tisztás–Cserepes-tető–Szar-hegy-tető–Mráznyica-tető–Hátra-patak-tető–Rókalyuk-tető–Hegyes-tető–Markazi vár,
6. Dny-Mráznyica-tető–Gödör-völgy–Markazi-kapu–Kis-Saskő–Kékes-völgy–Hosszúvágó-bérc–Éva szikla,
7. Kettős-Györke-tető–Györke-tető–Jagus-hegy–Első-támóca-völgy–Jóidőhegy csúcsa,
8. Pusztakölkút–verpeléti Várhegy–Kisnána cigánysor–Kisnána erdészház.

A munkában elsőrendű szempont volt a vulkáni fáciesek elkülönítése, a terület paleovulkáni rekonstrukciója, hogy a potenciális érctelepek jelenlétét tudományos érvekkel tudjuk valószínűsíteni. Tisztázni kívántuk továbbá az 1992-es légi geofizikai mérések által kimutatott mágneses anomália okát és meg akartunk győződni a feltételezett gyűrűs vulkáni szerkezetek tényleges jelenlétéről is.

A terepbejárás során közettani és ásványtani vizsgálatok, valamint radiometrikus kormeghatározás céljára kőzetmintákat gyűjtöttünk, tektonikai megfigyeléseket, méréseket végeztünk és különös gonddal vizsgáltuk a területre jellemző kőzetátalakulásokat, a másodlagos ásványgyűtéseket, melyek az érce-sedés különböző típusaira utalhatnak.

A terepi megfigyelések és a közettani vizsgálatok alapján megállapítható, hogy:

- a vizsgált terület nem az egykori vulkáni centrum közvetlen környezetét képviseli, hiszen a centrumközeli fáciesre jellemző vulkanoklasztikus breccsák itt hiányoznak;

- az a tény, hogy uralkodik a lávaközet és jelentős a vulkáni blokk és hamu (agglomerátum) mennyisége, arra utal viszont, hogy a vulkáni centrum nem volt nagy távolságra innen;

- tengeri sztrato-, vagy felzikus vulkánok fáciesének semmi jele sincs;

- közelváltozások egyetlen területen észlelhetők, azonban ezek pontos meghatározására csak 1996-ban kerül sor. A lávaközet és a piroklasztikum általában üdének látszik;

- felszínközeli a fentiek alapján tehát nem várható ércesedés, több száz méteres mélységben azonban teléres színesérc, illetve porfirós Cu-érc feltételezhető;

- a kimutatott mágneses anomália oka feltehetően az andezitben előforduló magnetit;

- a terület tektonikai megismeréséhez további terepi munkára van szükség, amit szintén 1996-ban szeretnénk elvégezni.

A terepen észlelt és az 1:50 000-es léptékű földtani térképen feltüntetett vulkáni képződmények azonosítása nem mindig volt egyértelmű, ami felvetette annak szükségességét, hogy a miocén vulkáni fáciesekkel részletesebben foglalkozunk, fáciesanalízist végezzünk. Ezt a célt szolgálta a távérzékelési módszer felhasználása a DK-Mátra paleovulkáni elemeinek felismeréséhez, melynek alapján Síkhegyi Ferenc az alábbi megállapításokat tette:

- a K-Mátra DK-i oldalán jelentős szélességben felismerhetők az egymásra települő lávafolyások;

- a lávafolyások általános iránya DDK-i, egyenlejtés településűek, de a gerincek lejtőszögénél meredekebbek;

- Markztól É-ra, a Cseresi erdészlak vidékén önálló, fiatalabb intrúzió nyomai látszanak;

- Markztól 2–3 km-rel É-ra gyűrűs alakzat látható, melynek átmérője mintegy 4 km. É-i szélén diszkordanciányomok tűnnek elő. Ny-ról K-re DNy-iből DK-ivé váló törések mentén a vulkáni test feldarabolódott, és a függőleges komponensek menti elmozdulások a D felől rátelepülő üledékes-vulkáni összletben látszólagos vízszintes elmozdulásokat eredményeznek;

- A K-Mátra fő gerince mentén nagyméretű vető húzódik, amitől É-ra vulkáni struktúrák nem ismerhetők fel, csupán a felszínre bukkanó üledékes összlet rétegfejei.

Jelenleg az ELGI légi geofizikai csoportja a Landsat űrfelvétel feldolgozásán, a magasrepülés interpretációján, valamint a légi geofizikai adatok összevetésén dolgozik.

Az értelmezések terepi ellenőrzését és más adatokkal való összehasonlítását, valamint a terepi méréseket és mintázásokat jövőre folytatni kívánjuk.

1995-ben folytatódott a Magyar–Amerikai Közös Alap 415. sz. projektjében, „Deposit Modeling, Assessment of Mineral Resources and Mining-induced Environmental Risk” való tevékenységünk.

Áprilisban előkészítettük az amerikai partnerek április végi–május eleji látogatását, melynek során szakmai előadásokat tartottunk és terepbejárást végeztünk. Az észak-magyarországi kutatási terület (Börzsöny és Mátra) 1:200 000-es térképéhez a jelkulcs angolra fordításával és a térbeli adatbázis létrehozásával folytatódott az érdemi munka. Sor került még a földtani térkép digitalizálására, a földtani képződmények foltazonosítóinak lerakására és a közös jelkulcs előzetes változatának kidolgozására.

Részt vettünk egy építőipari ásványi nyersanyagokkal foglalkozó EU-pályázat összeállításának előkészítésében. Részt vettünk az Ásványtani Tanszék és az IGCP 356. projekt által szervezett „Origin of and Exploration for Epithermal Gold Deposits” című előadás-sorozaton.

Energiahordozó nyersanyagok kutatásának előkészítése Projektvezető: TANÁCS JÁNOS

BEVEZETÉS

A folyékony energiahordozók közül leggazdaságosabban a szénhidrogéneket és legjobban környezetet kímélő módon pedig — megfelelő technológia alkalmazásával — a geotermikus energiát lehet hasznosítani, ez utóbbi — megújuló energiaforrás — kinyerésére és hasznosítására hazánk területe különösen alkalmas. Ezek a föld mélyében lévő energiahordozók állami tulajdont képeznek.

Ahhoz, hogy a potenciálisan meglévő energiahordozók minőségét, mennyiségét és értékét megismerjük, geológiai és geofizikai alapadatok szintézisére, azaz prognózisra van szükség. A rétegtani, hőmérsékleti, szénhidrogénföldtani és szervesgeokémiai ismeretek országos és területi szintézisével a hazai energiakutatási stratégia bővíthető tovább. Ezek ismeretében az állam, mint tulajdonos megalapozott döntést tud hozni a prioritást élvező energiahordozók hasznosítási lehetőségéről és formájáról (pl. koncesszióba adás), az elkészített szénhidrogén és termálenergia prognózisok figyelembevételével.

Az „Energiahordozó nyersanyagok kutatásának előkészítése” projekt munkálatait 1992-ben kezdtük meg. A projekt tevékenysége 2 feladatkörhöz kapcsolódott 1994–1995-ben: a termálenergia kutatás és a stratégiai szénhidrogénkutatáshoz.

Termálenergia-kutatás

A kutatások célja a geotermikusan jól átfűtött magyarországi Pannon-medence geotermikus energia potenciáljának fokozatos felmérése. A meglévő rétegtani, közzetfizikai, hidrogeológiai és termikus adatok szintézisével a felhasználáskor a környezetet legkevésbé szennyező és károsító geotermikus energia feltárási lehetőségei megismerésén és számbavételén túl annak területi elterjedését is vizsgáljuk. A termálenergia kutatást folyamatos kutatási feladatként 1993-ban indítottuk be, ennek egyik részét képezi a „Pretercier képződmények termálenergia hasznosítási lehetőségei a Duna–Tisza közén” c. feladat kimunkálása.

Stratégiai szénhidrogén-kutatás

Stratégiai szénhidrogénkutatás az Intézetben 1992 óta folyik, ezt megelőzően (1978–1992 között) a szénhidrogénkutatásokat megalapozó szénhidrogénföldtani, szénhidrogéneokémiai és szénhidrogénprognózis jellegű munkálatok voltak, ennek továbbvitele a jelen projekten belül a „Stratégiai szénhidrogénkutatás” feladatai kimunkálásában öltenek testet. Cél: az ország neogén és preneogén medenceterületeinek kutatása. A korábbi években felhalmozódott rétegtani és szénhidrogén-geokémiai adathalmaz feldolgozásával és értelmezésével ezek területi, illetve az egész országot átfogó összesítésével reményeink szerint a hazai szénhidrogénkutatási stratégia bővíthető tovább, illetve a geológiai és geofizikai adatokra alapozott (regionális és országos) prognózisok révén a potenciálisan meglévő szénhidrogének mennyiségének és minőségének megismeréséhez járulunk hozzá.

A „Stratégiai szénhidrogénkutatás” folyamatos kutatási feladat, amelyen belül jelenleg 2 részfeladat kidolgozása folyt:

1. Magyarország medencebeli prekainozoos képződményei szénhidrogénföldtani térképe (M=1: 2 000 000) szerkesztése,

2. Közép-dunai medence területe szénhidrogénföldtani vizsgálata.

TERMÁLENERGIA-KUTATÁS

Az 1993-ban megindított, az egész ország területére kiterjedő termálenergia kutatási program részét képezi a szénhidrogén (alárendelten víz- és szerkezetkutató) fúrások által rétegtani, vízföldtani és termikus szempontból viszonylag jól feltárt területének, a Duna–Tisza köze pretercier képződményei termálenergia hasznosítási lehetőségeinek vizsgálata. Folytattuk a terület medencebeli preneogén képződményei termálvíz tárolásra, feltárára, valamint vízbefogadásra alkalmas, elsősorban mezozoos karbonátos kifejlődésű képződményei kifejlődés és elterjedés viszonyainak vizsgálatát, illetve azok 200 000-es méretarányú térképi ábrázolását.

A termálenergia-kutatás egyik fontos elemét képezi a különböző hőmérsékleti tartományok mélységtérképeinek elkészítése a medenceterületeken mélyült fúrásokban mért hőmérsékleti adatok felhasználásával. Tekintettel a program országos jellegére 1993-ban megkezdtuk és 1994-ben befejeztük az ország medence területei értékelhető hőmérsékleti adatainak összegyűjtését, amely természetesen magában foglalja a Duna–Tisza köze mezozoos képződményei hőmérsékleti viszonyait ábrázoló térképet, lehetőséget adva az alacsony, közepes és magas entalpiájú rezervoárok elhelyezkedésének kijelölésére.

Sor került:

— az 1993–94-ben kéziratos formában elkészült a pretercier tetőre vonatkoztatott mezozoos képződmények elterjedés, kifejlődés, vastagság és hőmérsékleti viszonyait, illetve a különböző entalpiájú rezervoárokat bemutató térképsorozatok digitalizálására, illetve azok végleges magyarázóval ellátott számítógépes kinyomtatására;

— a rendelkezésre álló dokumentációkból (kútkönyv, építési napló) összegyűjtött vízhozam, vízkémia és vízhőmérsékleti adatok értékelését követően a kéziratos térkép digitalizálására, majd kinyomtatására;

— a prognosztikus hévíztárolókat bemutató térkép megszerkesztésére, amelyet digitalizálás után kinyomtatunk.

A digitalizált és kinyomtatott térképsorozathoz elkészítettük a végleges térképmagyarázót, illetve ehhez melléklet formájában a fenti térképeket és az alapadatgyűjteményt csatoltuk.

A termálenergia-kutatás jelentősége az egész országra történő kiterjesztésén túl a földtani (rétegtani, közetfizikai, közettani, hidrológiai) és termikus adatok együttes értelmezésében, illetve ezek térképi megjelenítésében rejlik, amellyel a felhasználói oldal (önkormányzatok, magánbefektetők, részvénytársaságok) előzetes tervezési munkálatait tudjuk jelentősen megkönnyíteni.

A vállalkozói oldal részéről az előző évhez hasonlóan további érdeklődés mutatkozott a szénhidrogén kutatáshoz szorosan kapcsolódó termálenergia-feltárás és -hasznosítás konkrét eseti tanulmányozására: önkormányzati megrendelésre részletes hidrogeológiai tanulmány készült a Csesztreg–1 meddő szénhidrogén-kút termálvízének hasznosításáról.

STRATÉGIAI SZÉNHIIDROGÉN-KUTATÁS

Magyarországon több olyan földtani és szénhidrogénföldtani szempontból kevésbé ismert képződmény-együttes, illetve terület van, ahol a meglévő geofizikai, földtani (rétegtani), szerkezeti-tektonikai, geokémiai adatok összegyűjtésével és újrafeldolgozásával a szénhidrogén generálódásról, a migrációról és a felhalmozódási viszonyokról eddiginél pontosabb kép adható. Szénhidrogénföldtani viszonyokat tekintve ilyen gyengén ismert és megkutatott képződmény együttesnek minősülnek a magyarországi prekainozoos képződmények mezozoos, paleozoos és prepaleozoos sorozatai, illetve a közép-dunai medence területének tercier és pretercier képződményei.

„A magyarországi medencebeli prekainozoos képződmények szénhidrogén-földtani térképe (M=1: 200 000)” szerkesztési munkálatai keretében az elkészült fúrásponterkép, valamint a vitrint és hőmérsékleti adatokkal kontrollált, mezozoos képződményekre vonatkoztatott „olajablak elterjedés térkép”, a paleozoos és prepaleozoos üledékes (már túlérett), valamint a magmás és metamorf képződmények felszíni és felszín alatti elterjedését, továbbá a bizonytalan korú és kifejlődésű medencealjzatot vagyis a szénhidrogén generálására kevésbé alkalmas, illetve alkalmatlan képződmények elterjedése térkép megszerkesztését követően a rendelkezésre álló adatok segítségével a 200 ezres méretarányú megfelelően ábrázoltuk a szénhidrogén generálására alkalmas prekainozoos képződmények elterjedés és vastagságviszonyait és összeállítottuk a prekainozoos képződmények CH genetikai térképét.

Ily módon viszonylag pontos képet kaphatunk arról, hogy mely területeken, milyen mélységben és vastagságban van meg az elvi s egyben konkrét lehetősége is, a szénhidrogén-képződésnek. A térképeket ebben az évben digitalizáltuk, és számítógéppel kinyomtattuk.

A térképekhez elkészült a magyarázó, amely táblázatosan tartalmazza a munka során összegyűjtött, illetve felhasznált alapadatokat is:

- hőmérsékletmérési adatok (kb. 6960 db),
- vitrit reflexió mérési adatok (kb. 360 db),
- szerves szén és bitumen mérési adatok (kb. 800 db),
- Rock-Eval mérési adatok (27 db).

Az alapadatokat értékeltük, a diagramokat, összesítő táblázatokat mellékeltek.

A magyarázóban a téma által megkívánt terjedelemben leírást adtunk a szénhidrogén-képződésre kedvező, illetve alkalmatlan képződményekről.

A magyarázó terjedelme az alapadatokat tartalmazó táblázatok nélkül kb. 120–130 gépelt oldal.

Mellékelve: 2 db M=1:200 000 térkép.

A közép-dunai medence területe szénhidrogén-földtani vizsgálata (M=1:200 000-es térkép- és magyarázó) feladatait is maradéktalanul teljesítettük. A korábban elkészült neogén (felső- és alsó-pannoniai, miocén) és paleogén korú képződmények talpmélység- és elterjedés térképei, és a 0,6 és 2,0 vitrit reflexiók felületeket bemutató mélységtérképek, továbbá az olajablak elterjedési mélysége a pretercier tetőn térképsorozatok megszerkesztésével lehetőség nyílt a vállalat szerinti fő szénhidrogénképződési zónában tartózkodó harmadidőszaki és pretercier képződmények elterjedés- és vastagságviszonyainak ábrázolására, továbbá a térkép-magyarázó megírására is.

A stratégiai szénhidrogén-kutatás, illetve a szénhidrogén-prognózis jelentősége tovább növekedett, hiszen a régi megrendelői szféra mellett (MOL Rt.) újabb érdeklődők jelentek meg, a vállalkozók további koncessziós területeket kívánnak vásárolni. Ezen igény kielégítése a MÁFI részéről az MBH felkérésére, állami megrendelés útján koncessziós földtani adatcsomagok összeállítása formájában ölt testet.

Ily módon 1995-ben, tervfeladaton kívül, a MOL Rt. megrendelésére elkészült a „Magyarországi miocén formációk eseménytörténeti értékelése és azok szénhidrogén-földtani vonatkozásai” c. tanulmány első része (alsó-miocén).

Elkészült továbbá az MBH-n keresztül állami megrendelésre, szintén terven felüli munkaként a „Pásztori széndioxid (CO₂) előfordulás” koncessziós földtani adatcsomagja is (magyar és angol nyelvű változatban).

Ásványvagyon-potenciál felmérés

Projektvezető: KNAUER JÓZSEF

BEVEZETÉS

Az állam a tulajdonát képező ásványvagyonot a hazai körülmények között akkor tudja ésszerűen hasznosítani, ha nem elégszik meg az ásványvagyon kutatására és kiter-

melésére irányuló magánkezdeményezéssel, hanem maga is segíti a vállalkozói szféra tájékozódását. Emiatt nem mondhat le az ország ásványi nyersanyag vagyonának, előfordulási lehetőségeinek kellő szintű ismeretéről, esetenként kutatásáról, legalább az integrált adatértelmezés szintjén. A projekt megszervezését és működtetését ennél fogva az ásványi nyersanyagok hasznosításának új módjára, közte az állami szerepvállalás gyökeres átalakulására és a várt koncessziós rendszerre való felkészülés igénye indokolta.

A vállalkozói érdeklődés fölkelésének talán legfontosabb módja a koncessziós pályázatok kiírása. Ennek egyik feltétele az eljárás alapjául szolgáló földtani adatcsomagok (korábban koncessziós adatcsomag, vagy pályázati dokumentáció néven) kidolgozása. Már a felkészülés időszakában, a Bányatörvény megjelenése előtt számos csomag készült, melyek egy részét az újabban kialakult követelmények szerint átdolgoztuk. A nyílt területeken ismert, vagy ott fellelhető előfordulásokra nézve számos rövid, figyelemfelkeltő ismertető készült. Az is látható volt, hogy egy idő után nem lesz elegendő az új jogszabályi keretek között folytatódó, vagy induló ásványi nyersanyag kitermelés előírt földtudományi feltételeinek megteremtése, hanem újra fel kell mérni és rendszerbe kell foglalni az ország egyes területeinek nyersanyag-potenciáljáról, kutatási lehetőségeiről meglévő közvetlen és a földtani felépítésből levezethető közvetett ismereteket is, távlatilag pedig esetenként célszerű lehet alapvető adatok új kutatás révén történő megszerzése is.

1993 legvégén, a Magyar Bányászati Hivatal igényéből kiindulva, újabb ajánlati dokumentáció típus kialakításába fogtunk. Ezt regionális információs dokumentációnak nevezhetjük, amelynek az a célja, hogy viszonylag szűk témában — esetünkben az útépítésre (is) alkalmas ásványi nyersanyagok terén —, de nagy területről nyújtson kiinduló információt. A dokumentáció térképmellékletei zömmel 1:100 000 léptékben készültek.

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

Az ásványvagyon-potenciál felmérő munka, a tokaji-hg-i felmérés kapcsán kialakított elvek szerint, a Börzsöny és a Cserehát területével, valamint az 1996-ra tervezett Sajó-völgy–Rudabányai-hg. térségi felmérés előkészítésével folytatódott. Az elkészült cserehádi adatbázis egyebek között az előfordulás jellegét, a nyersanyag főbb jellemzőit, mennyiségét, települési viszonyait, kiterjedését, megközelíthetőségét, státusát, a fontosabb irodalmi és adattári hivatkozásokat tartalmazza. Ez az anyag zömmel a bevezetésben említett közvetett úton felismert lehetőségeket tartalmazza, amelyekhez a földtani felépítés értelmezésével jutottunk. A rendelkezésre álló térképanyag nem tette lehetővé a terület K-i és Ny-i részének azonos mélységű felmérését, az ebből fakadó hiányosságokat 1996-ban terepi szemrevételezéssel tervezzük pótolni. A hasonló szemléletű börzsönyi felmérés formailag munkaközi anyagként készült el, a három évre tervezett Mátra–Dunazug–É-i országhatár felmérés és telepmo-

dellezés egyik első részeként s egyben az aranyprognózis összeállításához is szolgál.

A Cserehát kiválasztásának helyességét utólag a Magyar Bányászati Hivatal egy felmérése is alátámasztotta, amely ezt a térséget és környezetét a legálisan termelt építőipari nyersanyagokkal való ellátottság szempontjából az ország legkedvezőtlenebb adottságú területének minősítette.

A Dunazug–Börzsöny–Cserehát–Mátra térségéről digitalizált alaptérkép készült. A terület kiválasztásának időszerezését a témánkkal átfedő, azt elősegítő MAKÁ (Magyar–Amerikai Kutatási Alap 415. sz. projekt javaslat [Mineral resources and environmental risks] elfogadása is igazolja. E projekt keretében több részfeladatnak tettünk eleget (az amerikai partnerek látogatásának megszervezése, tanulmányút az USGS-nél, a tervezett térbeli adatbázis megvalósítási módjának kidolgozása és kipróbálása, a szlovák partnerek tájékoztatása és a digitalizált alaptérkép előállítás).

A tokaji-hegységi felmérés eredményezte adatállományt újabb adatokkal bővítettük.

A második félévben, a Magyar Bányászati Hivatal igénybejelentése folytán, felülvizsgáltuk, javítottuk, kiegészítettük és módosítottuk a régebben készült telkibányai arany–ezüst, komlóskai bentonit és fűzerradványi arany koncessziós adatcsomag magyar- és angolnyelvű változatát. Hét új földtani adatcsomagot is készítettünk. A Déli Autópályához kapcsolódó regionális információs dokumentumokat készítettünk, M=1:100 000-es térkép-változatokra alapozva, az 51-Szombathely, a 14-Pécs, a 15 (1–2), 25, 35 (3–4)-Mohács-Baja és a 17 (1–2), 27, 37-Szeged–Szentest területre.

A Geoprospect Kft. (a volt Bauxitkutató V.) megszűntetése kapcsán újabb dunántúli-középhegységi bauxit, bauxitfedő- és -fekü mintaanyagot vettünk át, és pedig nagyrészt válogatott összehasonlító, ill. valamilyen szempontból már kiválasztott és vizsgált, ennél fogva az átlagosnál értékesebb anyagot.

Az év elején megkezdtük a rövid (ún. egylapos) ismertetők angol nyelvű változatának megszerkesztését, esetenként nyelvi ellenőrzés beiktatásával. Kétoldalas (szöveg/rajz) példányok azonban a felhasználási mód kialakulatlansága miatt egyelőre csak fekete-fehér változatban készülnek. Megszerkesztettük a „Hegyeshalom” koncessziós csomag angol nyelvű változatát, ezt azonban az évközben (az MBH szempontjai szerint) módosult tartalomjegyzék miatt 1996 I. negyedévében még át kell szerkesztenünk.

Befejeztük az egykori tapolcafői bauxit előkutatás eredményei alapján kidolgozott jelentés — korábban felüggesztett — összeállítását, hogy a szerzett földtani–geofizikai tapasztalatok rendezett formában is megmaradjanak.

Az említett 11 földtani adatcsomag iránti igény az év második felében, ill. utolsó negyedében jelentkezett, e miatt a fentebb leírt egyéb dokumentáció befejező (első-sorban technikai) munkálatai részben áthúzódnak 1996 januárjára.

Alapkutatási Főosztály

Főosztályvezető: BALLA ZOLTÁN

Medenceanalízis

Projektvezető: JUHÁSZ ERIKA

BEVEZETÉS

A Medenceanalízis projekt célja Magyarország fiatal és idős medencéi, ösföldrajzi, szedimentológiai, szerkezeti és diagenetikus fejlődéstörténetének kutatása és regionális összefüggéseinek feltárása. A projekt keretében áttekintő országos szintű modellek készülnek, melyek a rendelkezésre álló és beszerezhető földtani, geofizikai és geokémiai adatok egységes modern szemléletű újrafeldolgozásán és értékelésén alapulnak. A kutatást a MÁFI és az ELGI közös feladatterveknek megfelelően végzi.

A projekt működését a medenceanalízis kutatások terén az utóbbi években megújult vizsgálati módszerek és szintetizáló elméletek (szekvencia-sztratigráfia) hazai alkalmazása teszi indokolttá. Ezáltal olyan modern szemléletű medencefejlődési értékelések készülnek, amelyek megfelelnek a koncessziós igénytel Magyarországon kutatni szándékozó külföldi olajvállalatok számára.

Az 1992-től 1997-ig tervezett futamidejű projekt a fiatal medencék kutatását az eredeti terveknek megfelelően folytatja s 1997-re elkészíti a zárójelentést. A projekt működésének első éveiben merült föl az idősebb medencék kutatásának igénye. E résztema kutatása előreláthatóan túlnyúlik az 1992-ben tervezett Medenceanalízis projekt befejező évén.

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

A pannon-medence dunántúli részmedencéjének fejlődéstörténete

Elkészült a Nagylózs–I, Szombathely–II, Berhida–3, Paks–2 és Iharosberény–I jelű alapfúrásokra alapozva valamint irodalmi adatok felhasználásával a „A Pannóniai-medence neogén üledékeinek részletes szedimentológiai fácieselemzése és értékelése” c. kutatási részjelentés. Ez a kétkötetes, térképmellékletekkel ellátott tanulmány tartalmazza az alapadatainkat (a magfúrások szedimentológiai, paleontológiai és litológiai bélyegeit), összefoglalja a Dunántúl területén eddig végzett szedimentológiai kutatásainkat és jó alapot szolgál az 1997-re tervezett medencefejlődési szintézis elkészítéséhez.

Az eredetileg tervezett Nagykozár–2 és Bóly–I jelű fúrások állapota nem tette lehetővé vizsgálatukat, ezért helyettük a Tolnanémedi–2, Igal–7 és Tengelic–2 jelű fúrásokat részletes szedimentológiai felvételezését készítettük el. Magnetosztratigráfiai kutatásaink keretében készült az 1994-ben lemerített kőbányai szelvény értékelése, továbbá a Zsira–1, a Dör–1 és a Mátraszőlős–10 jelű fúrások magnetosztratigráfiai korrelációja, valamint a Szombathely–II és az Iharosberény–I jelű fúrások pannóniaiánál idősebb részének értékelése. Lemerítettük a Tihany féhérszeli szelvény begyűjtött mintáit is.

A DUNA–TISZA KÖZÉNEK KUTATÁSA

Újabb fúrások digitalizálásával tovább fejlesztettük az adatbázisunkat. Tömbszelvény szerkesztését tetszőleges számú fúrason át bármely irányban el tudjuk végezni. Júliusban a bajai hidrogeológiai vándorgyűlésen előadásban számoltunk be a Duna–Tisza közén folytatott mélyföldtani kutatásainkról.

AZ IDŐSEBB MEDENCÉK KUTATÁSA

Az idősebb medencék kutatása a bádeni és triász medencék szedimentológiai és szekvenciasztratigráfiai értékelését foglalja magába.

A Balaton-felvidéki triász szekvenciasztratigráfiai feldolgozása és értékelése keretében az 1995-re tervezett és elvégzett feladatok az alábbiak voltak:

— a felsőörsi Forrás-hegy, a sólyi Őr-hegy, a szentkirályszabadjai katonai reptér valamint a köveskői Horog-hegy szelvényének újragyűjtése,

— a berekhegyi és a füredi mészkő rétegtani értékelése.

A Bakony középső-triász medencefejlődésének rekonstrukciója a következő évekre is áthúzódó feladat. Az 1995-ben elvégzett feladatok az alábbiak voltak:

— az Iszka-hegy triász vonulatának reambulálása,

— korábbi fúrások újraértékelése (Várpalota Vpt–3 és Iszkaszentgyörgy Iszkt–1),

— a Veszprémi-fennsík középső–felső triász vonulatának szelvényeszerű reambulációja.

Az ezévi kutatások fontosabb eredménye volt a pelsoi medence kimutatása ammonitesekkel a Balaton-felvidék DNy-i területén; a Balaton-felvidéki középső-triász platformok fejlődéstörténetének pontosítása, dél-alpi korreláció, a pelsoi platform kimutatása az Iszka-hegy területén, valamint a Budaörsi platform progradációjának tér- és időbeli rögzítése.

A bádeni medencefejlődés kutatása szintén a következő évekre is kiterjedő feladat. 1995-ben ebbe a kutatásunkba Anthony Randazzo, a University of Florida karbonátszedimentológus professzora is bekapcsolódott, aki Fulbright ösztöndíjjal tartózkodik Intézetünkben a Medenceanalízis projekt meghívására. 1995-ben begyűjtöttük a vizsgálatra szánt mintákat feltárásokból és fúrásokból, valamint megkezdtük a fáciesértékelést és az alapadatgyűjtést.

DIAGENEZIS ÉS REGIONÁLIS DISZKORDÁNCIÁK KUTATÁSA

Elkészült és megjelent a *Geologica Carpathica*, Ser. Clays c. folyóiratban a Pannon-medence neogénjét taglaló, valamint a „Regionális diszkordanciák kutatása vitrinitreflexió mérések alkalmazásával” c. kézirat tanulmány.

Folytattuk az észak-magyarországi paleogén-medence ásványtani adatainak összefoglalását a diagenezisfok meghatározása céljából (Bükk északi előtere, Zagyvárók, nyugati peremterületek), valamint kiegészítő vitrinitreflexió méréseket végeztünk a Tiszpalkonya–I jelű fúrás anyagán.

KVARTER-KUTATÁS

Elkezdtek a Magyarország kvarter képződményei vastagságtérképe (M=1:200 000) kritikus területeinek újraértékelését. Ennek keretében elkészült „A Dél-Alföld középső szelete kvarter képződményei vastagságának vizsgálata” c. tanulmány, amely tartalmazza a felhasznált fúrások adatait táblázatos formában, valamint a terület javított kvarter vastagságtérképét.

Magyarország tektonikája és neotektonikája

PROJEKTVEZETŐ: BALLA ZOLTÁN

BEVEZETÉS

A projekt célja hiteles tektonikai modell kialakítása az alkalmazott és tudományos kutatások támogatására, feladata a rendelkezésre álló földtani és geofizikai adatok komplex elemzése, két tárgyköre a tektonikai és neotektonikai elemzés, alapanyaga felszíni és fúrási földtani és geofizikai adatok, valamint a távérzékelési eredmények. Kezdő év 1992.

Eredetileg a kutatások tárgya a hazai hat fő szint (kvarter, pannon, miocén, nyugodt paleogén, nyugodt szenon és diszlokált aljzat), a befejező év pedig 1996 lett volna. A rendelkezésre álló keret már az első évben is csak töredéke volt annak, amely a teljes körű megvalósításhoz szükséges lett volna (1991-es áron évi 20 M Ft), ezért a tárgykör jelentős szűkítésével a vizsgálatok kezdettől fogva a diszlokált aljzatra (tektonika) és a negyedidőszaki összletre (neotektonika) korlátozódtak.

Jelenleg a projekt negyedik évében tartunk, az eredeti terv szerint még egy évünk van hátra. Az amúgy is erősen redukált éves keretek 1991. óta nem nőnek, ami reál-értékben állandó, fokozatos csökkenést jelent. Ennek következtében a projekt eredeti célja a tervezett határidőre (1996 vége) nem érhető el. Tekintettel arra, hogy a cél változatlanul érvényes, az 1996. évi tervet már abból kiindulva állítottuk össze, hogy a befejezési határidő jelentősen kitolódik.

Projektünket a MÁFI a költségvetési támogatás terhére finanszírozza. Emellett azonban tevékenyen részt vettünk a MÁFI 1995. költségvetési tervében előirányzott külső bevétel előteremtésében: bruttó 80 M Ft-ból 11 66,34 M Ft-ot (83%) a projektvezető hozott, s a hozzá tartozó munkálatokból a projekt nettó 27,187 M Ft értékű kutatást végzett. Ennek eredményei nagyrészt felhasználhatók voltak a költségvetési támogatásból végzett alaptevékenységhez, keretei pedig lehetőséget teremtettek olyan műszaki fejlesztéshez, amely a költségvetési támogatásból nem lett volna megoldható.

A tevékenységet és eredményeket az állami költségvetési támogatásból végzett kutatás két fő tárgykörére külön-külön ismertetjük. A nemzetközi projektek keretében lefolytatott kutatást önállóan ismertetjük.

TEKTONIKA

A diszlokált aljzat tanulmányozásának keretében mélyfúrási és térképi adatbázis kialakítása, valamint egyes

körzetek (Paks vidéke, Közép-Dunántúl) és képződmények (mecseki–villányi mezozoikum) vizsgálata folyt.

Mélyfúrási adatbázis. 1992-ben 14 db számítógépes adatbázisból alakult ki. 1993-ban kb. 4000 fúrás koordinátáját és egyéb formai adatát olvastuk be pótlólag, s gyakorlatilag befejeztük a fúrási adatbázis egységesítését és kezelőrendszerének kialakítását. A korra, formációkra és közetekre vonatkozó adatokat egységesítettük és kódoltuk, az adatok OTAB3 térképeken jeleníthetők meg.

1994-ben véglegesítettük az adatszerkezetet, ellenőriztük a fúráspontokat (3126 település, kb. 23 000 fúrás), elkezdtük a fúráspontok ellenőrzését és az adatbázis kiegészítését rétegsor-adatokkal. 1995-ben ezt a munkát a Dunántúlon és az Aggtelek–Rudabányai-hegység területén végeztük el.

Az adatbázisban lévő 25 600 fúrásból összesen 20 600 fúrás rétegsorát ellenőriztük abból a szempontból, hogy kielégítik-e az adatbázis-gyűjtés kritériumait (a fúrás 100 m-nél mélyebben érje el az alaphegységet). Ennek eredményeképpen az adatbázisból logikailag 5800 fúrást töröltünk. A kb. 3000 rétegsor-adat nélküli vagy hiányos/elavult rétegsor-adattal rendelkező fúrák közül 1320 fúrás rétegadatait vittük gépre, emellett kb. 100 új fúrás is beépítettünk. Az ország egész területére nézve az adatbázisban 19 900 db fúrás maradt. Eddig valamilyen szinten a dunántúliak rétegsorát ellenőriztük, az alföldiek ellenőrzése jövőre esedékes, ami mintegy 5000 fúrás jelent.

Térképi adatbázis. 1994-ben az ország alaphegységi kibúvási kontúrjainak, töréshálózatának és szeizmikus lineamentseinek, valamint a Villányi-hegység alaphegységi képződményeinek a digitális térképe állt rendelkezésünkre. 1995-ben adatbázisunkat a Bükk és az Aggtelek–Rudabányai-hegység digitalizált térképeivel bővítettük, s így jelenleg az ország területének kb. 10%-áról van számítógépen részletesebb térképünk. Szerkesztés alatt áll a Dunántúl fúrási adatokra épülő, digitális, háromdimenziós alaphegység- és lineaments-modellje, a Dél-Dunántúl területére a fúrákban harántolt összletek korszerinti tagolásával.

Közép-Dunántúl. Wein Gy. felismerésével összhangban a paleozoos és mezozoos képződmények összekötő kapocs szerepét játsszák a Dinaridák és az Aggteleki–Bükk-domén között. 1995-re megállapítottuk, hogy a K-i rész képződményei hasonlóak a Dinaridák Drina–Ivanjica zónájából ismert rétegekhez, az ÉNy-i rész kifejlődései a Karni-Alpok, Juli-Alpok, Száva-redők és a Külső-Dinári Self képződményeivel mutatnak rokonságot, végül a DNy-i rész anchi-epimetamorf triász–jura képződményei a Belső-Dinaridák Ofiolit zónájának, a Drina–Ivanjica zónának, valamint a Déli-Karavánoknak és az Ivanscicának (Tolmin-árok) megfelelő összleteivel egyeztethetők.

Mecseki–villányi mezozoikum. 1992-ben kijelölhetővé váltak a triász foraminifera vezetősíntek, megerősítést nyert a terület Észak-Tethys-peremi helyzete is. 1993-ban világossá vált a Mecsek és a Villányi-hegység egységes fejlődésmenete a ladini emeletig bezárólag. 1995-ben feldolgoztuk a Máriagyöd–1, Gálosfa–1 és Máriakémend–3 jelű fúrák triász anyagából készült vékonycsiszolatokat

(150 db), lefolytattuk a Husztót–2 és a Szentkatalin–1 jelű fúrák terepi feldolgozását, mintázását és előzetes szedimentológiai értékelését. Kimutattuk, hogy a Ny-i Mecsek és a Villányi-hegység triász képződményei között kisebbek az eltérések, mint a Ny-i Mecsek és a Misina vonulat között, a K-i Mecsek és a Villányi-hegység É-i előterének képződményei pedig közelebbi rokonságot mutatnak, mint a Villányi-hegység és előtere képződményei.

A Rókahegyi Dolomit Formáció Vöröshegyi Tagozatának (középső-triász, Mecsek hegység, Vörös-hegy, Remete-rét) zátony fáciesében talált mikroszferulák (kozmosz por) vizsgálataink nyomán „magas alumínium-tartalmú zöld-üveg mikrotektitek”-nek bizonyultak.

NEOTEKTONIKA

A negyedidőszaki összlet tanulmányozásának keretében a pannóniai képződményekben észlelt töréseket, a dunántúli sugaras völgyrendszert vizsgáltuk.

Pannóniai képződményekben észlelt törések. A neotektonikai vizsgálat egyik fontos módszere a negyedidőszaki képződményekben lévő törések mérése és a kapott adatok elemzése. Hazánkban a legtöbb ilyen mérés Paks környékén történt, de szép számmal vannak adatok más vidékekről is. A Paks környéki adatokból 1994-ben kitűnt, hogy a nagyszámú közetrés döntő többsége biztosan nem tektonikus eredetű, s az esetleg jelenlévő tektonikus közetrések elkülönítésére nincs megfelelő kritérium.

Abból kiindulva, hogy a negyedidőszaki töréses tektonika a feüképződményekben is minden bizonnyal észlelhető, összegyűjtöttük és elemeztük a hazai pannóniai képződményekben megfigyelt törések adatait. Csak az elmozdulásos síkokat vettük figyelembe. Adatbázisunkba összesen 328 mérés anyagát (120 feltárás) vettük fel. Az adatok időbeli eloszlásából és teljességi változásából világosan kitűnik, hogy a probléma a tanulmányozás kezdeti szakaszában van, s a közeljövőben az adatok mennyiségének jelentős növekedése és minőségének lényeges javulása várható. Ebből kiindulva következtetéseink csak előzetesek.

A törésirányok erősen szórnak, de uralkodóan az ÉNy–DK, az É–D és az ÉK–DNy irány körül csoportosulnak. A megfigyelésekből levezethető tenziós főtengek általában közel K–Ny irányúak, a kisebb-nagyobb eltérések valószínűleg vagy helyi blokk-elfordulásokkal, vagy feszültség-inhomogenitásokkal kapcsolatosak. Egyetlen jelentősebb anomália a Balaton ÉK-i felének környezetében jelentkezik, ahol a feszültségtér tenziós főtengele közel É–D irányú. Az anomália oka ismeretlen.

A törésekből körvonalazható feszültségtér azonos azzal, amely — szinszediment törésekből ítélve — a pannóniai üledékképződés során is fennállt, így abban az esetben, ha a negyedidőszaki feszültségtér ettől lényegesen eltérőnek gondoljuk, arra kell következtetnünk, hogy a pannóniai összletben lévő törések döntő többsége a negyedidőszak előtt keletkezett. Ez egyúttal azt is jelentené, hogy a törésképződés a negyedidőszakban meglehetősen gyenge volt.

Dunántúli sugaras völgyrendszer. Az eredetét tárgyaló munkák 1993. évi elemzése során arra következtettünk, hogy az általános nézet, amely szerint a völgyrendszer elemei töréseket követnek, nincs alátámasztva egyetlen ténnyel sem. 1995-ben folytattuk a völgyhálózat vizsgálatát, mindenekelőtt a számítógépes lehetőségek kihasználására törekedve. Elkészítettünk egy a déli illetve északi irányú folyókat különböző színnel jelölő térképet ($M=1:500\,000$), amelynek alapján a terület blokkokra tagolható.

A vízhálózat valószínűleg az alsó-pleisztocénben alakult ki, a folyók — terepi megfigyelések szerint — akkor még egységesen D–DK felé folytak. A rendszer alapvetően ugyan sugaras, de azon belül eltérő irányok is szép számmal megfigyelhetők. Feltűnő, hogy vannak olyan területek, ahol a folyók „bizonytalanok”, azaz kezdeti folyásirányukat megváltoztatva más irányban haladnak tovább. Ez arra mutat, hogy a kialakulásuk idején jellemző domborzati viszonyok — valószínűleg tektonikai hatásra — később megváltoztak és emiatt a folyásirány is más lett. Alsó-pleisztocén utáni tektonikai mozgásokat igazolnak a mai folyóvölgyekkel közel párhuzamos (kb. 160–340 csapású) vetődések is.

Befejezés előtt áll az előzőek alapján szemmel elkülöníthető blokkokon belüli folyók iránystatisztikai vizsgálata, aminek alapján a blokkok egymáshoz viszonyított esetleges elfordulásának kimutatását reméljük. Folyamatban van 1:60 000–1:70 000 léptékű légifényképek kiértékelése, aminek segítségével esetleges fiatal tektonikai jelenségeket keresünk.

BAUXIT-KORRELÁCIÓ A TETHYS RÉGIÓBAN (IGCP 287)

Korábbi évekről áthúzódó munka, 1994–95-ben a publikáció előkészítése folyt, ennek keretében elkészült a bauxit lelőhelyek GIS adatbázisa, amely több száz lelőhelycsoportra vonatkozó szöveges és numerikus adathalmazt, digitális alaptérképet ($M=1:5\,000\,000$) tartalmaz, továbbá Európa tektonikai egységekre való felosztását, vízhálózatát és városait foglalja magába.

Őskörnyezeti vizsgálatok — integrált sztratigráfia

Projektvezető: KÖRPÁSNÉ HÓDI MARGIT

BEVEZETÉS

A projekt nélkülözhetetlen alapadatokat szolgáltat mindennemű földtani kutatáshoz, másrészt a földtani kutatás egészének fejlődését segíti az üledékes kőzetek képződési, felhalmozódási és eloszlási törvényszerűségeinek tisztázásával, a földtani események idejének pontosításával, a hazai mezozoos és kainozoos szelvények nemzetközi korrelációs rendszerekbe és standard skálába való beillesztésével. Ennek érdekében feladatunk őslénytani, rétegtani, őskörnyezeti, fácies és diagenézis vizsgálatok végzése és az új, illetve a felhalmozódott korábbi adatok minél teljesebb körű integrált értelmezése.

A projekt 1992-ben indult. Kényszerű személyi és pénzügyi változások miatt időközben módosítani kellett feladatát. Részben szűkült kutatási spektrumunk, másrészt új feladatok kidolgozását kezdtük meg (paleokarszt, szfé-

ritulit event, pannóniai őskörnyezet, paleoökoszisztéma vizsgálatok).

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

1994-ben a projekt tevékenységei közé tartozott a magyarországi paleokarszt rendszerek 3D modelljének elkészítése¹. Cél: a paleokarsztrendszerek képződésének és térbeli helyzetének meghatározása, s ennek révén természeti és környezeti potenciáljának tisztázása.

Elkészítettük a Budai-hegység karsztrendszerének 3D modelljét. A hagyományos földtani modellekhez képest e modell áramlási pályák térbeli helyzetét, valamint geometriáját nagyságrenddel pontosabban adja meg.

A modell alapelemei a következők:

— fő áramlási zónák a barlangi szintek,

— az egyes barlangi szintek a karsztosodott karbonátos kőzettömegek jól meghatározható zónáiban találhatók és talpszintjük a mellékközet rétegzésével, azaz annak dőlésével párhuzamos helyzetű.

A Budai-hegység 1:50 000 méretarányú 3D modellje eredményeként a következő szinteket mutathattuk ki:

felső-eocén: Szépvölgyi Mészke 2–3 szint

felső-triász: Dachsteini Mészke 3–5 szint

Földolomit 2–3 szint

Mátyáshegyi Mészke 1–2 szint

középső-triász: Budaörsi Dolomit 2–3 szint

A felsorolt barlangi szintek mellett az áramlást kontrolláló kitüntetett határfelület a triász/paleogén összetett diszkordancia felszín, s jelentős szerepet tulajdonítunk az összességében KNY-i, illetve NyDNy–KÉK-i horizontális eltolódások rendszerének.

Munkánk eredménye a Budai-hegység karsztrendszerének 50 000-es méretarányú térmodellje, mely tömbszelvény formájában tünteti fel az áramlási viszonyokat meghatározó barlangi szinteket és szerkezeti elemeket.

1995-ben elkészült a „Paleokarszt studies in Hungary” című tanulmány, amely az eddigi kutatások eredményeinek és hasznosítási lehetőségeinek összefoglalása. Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság kormányközi Tudományos és Technológiai együttműködési programja keretében eredményesen lezártuk a 21. témaszámú magyar–spanyol paleokarszt kutatást. Ennek közös eredményeit az Acta Geologica Hispanica (Barcelona) publikálja, s az elkészült magyar tanulmányokat a szerkesztőknek átadtuk.

ŐSKÖRNYEZET ÉS DIAGENEZIS

Miocén: Hat fertőrákosi fűrés anyagvizsgálata alapján elkészült a fertőrákosi „lajtamészke” karbonátos fácies-öveinek újfajta tipizálása és a klasszikus lelőhelyről, a Lajta hegységből leírt mikrofácies típusokkal való azonosítása.

A makroszkóposan elkülönített fáciestípusok jól azonosíthatók a jelenkori vörösalgás üledékek különféle litofáciesével. A mikrofácies vizsgálatok azt mutatják, hogy összetételük alapján a minták valószínűleg mér-

¹ A téma 1995-ben a Felszín alatti vizek geokémiai vizsgálata projekthez tartozott.

sékelvízi üledékképződést jelző „foramol” üledékek, míg a cement típusok tengeri freatikus, vadózus és édesvízi freatikus diagenetikus környezetekre utalnak. Az általában gyenge cementáció és nagyfokú porozitás miatt a vizsgált szűkebb terület lajtaméskőve csak talajjavító adalékanyagként hasznosítható, díszítőkőként nem.

Pannóniai: Duka–II, Zsira–I, Nagylózs–I jelű fúrások pannóniai szakaszából tájékozódás céljából szerves-kőzettani vizsgálat készült. A vitritreflexiós adatok alapján nagyobb mértékű lepusztulásra utaló reflexiós ugrás nem volt kimutatható a vizsgált szelvényben. A nagylózsi fúrásban három, a másik kettőben két, feloxidálódott szemcsékkel jellemezhető szakasz volt megkülönböztethető.

ŐSKÖRNYEZET–BIOSZTRATIGRÁFIA–INTEGRÁLT SZTRATIGRÁFIA

Triász: A Balaton-felvidéken a triász szelvények komplex újrafeldolgozásához kapcsolódva elvégeztük a felsőőrsi és mentshelyi feltárások radiolaria újvizsgálatát. A radioláriák a korábbihoz képest részletesebb sztratigráfiai felbontást eredményeztek.

A felsőőrsi szelvény feldolgozásának különös jelentősége, hogy az anisusi–ladini határ sztratotípusának egyik jelöltje.

Jura: Tovább folytatódtak a vizsgálatok a Gerecse hegységben, 70 db minta radiolaria vizsgálata készült el. Igazoltuk, hogy a radiolarit-képződés szinte kizárólag az oxfordi emeletre korlátozódik.

Elkészült a Darnó-hegyi felszíni és mélyfúrás minták radiolaria-vizsgálatának összefoglaló biosztratigráfiai jelentése. A jelentés tartalmazza a Darnó-hegyi vizsgálatokon kívül néhány szerbiai és görögországi, hasonló kifejlődési területről származó minta összehasonlító vizsgálatát is.

Kréta: Ez évben a Magyarpolány–42 és a Devecser–4 jelű fúrások Dinoflagellata vizsgálatát végeztük el és korábban feldolgozott másik négy fúrás vizsgálati eredményeivel együtt értékelve elkészítettük a Dunántúli-középhegység Dinoflagellata biosztratigráfiáját. Két assamblage zónát és ezen belül 6 szubzónát állítottunk fel. Elvégeztük a spóra–pollen és a nannoplankton zónákkal való korrelációt. A Bakonyjákó–528 jelű fúrás magnetosztratigráfiai vizsgálata alapján az idősebb Dinoflagellata zónát bekötöttük a C–33r és a C–34n-es polaritás kronozónába.

Miocén: A magyarországi miocén foraminiferák korszerű rétegtani feldolgozásának első szakaszaként a Kisalföld vizsgálatát végeztük. 26 fúrás Foraminifera anyagának számítógépes (J. Savary–J. Gulx „Biograph v 2.02” program) feldolgozását követően ez évben az értelmezéssel folytattuk a munkát. A számítógép által megkülönböztetett 29 UA-ból a Foraminifera fajok fellépési és kimaradási dátuma alapján öt rétegtani tartalommal rendelkező csoportot különítettünk el, melyeket Oppel-zónaként értelmeztünk. A cönológiai, ökológiai elemzés eredményeként pedig 7 paleoasszociációt különítettünk el, melyek parti, partközeli és mélyebb vízi, nyílttengeri környezeteket jeleznek.

Pannóniai: A Kisalföld pannóniai képződményeinek vizsgálata keretén belül elvégeztük a Duka–II jelű fúrás üledékképződési környezetének elemzését szedimentológiai, őslénytani alapon és elkészült a Nagylózs–I jelű fúrás ősnövénytan, paleokarológiai vizsgálata. Sótartalom, vízmélység elemzéseket végeztünk a Szombathely–II jelű fúrás Ostracoda és Mollusca faunája alapján és elkészült Szombathely–II, Duka–II, Tengelic–2 jelű fúrások nannoplankton vizsgálata. Az alsó-pannóniai rétegek autochton nannoplankton felvirágzása környezeti változásként értelmezhető, mely az alsó-pannóniai transzgresszióhoz kapcsolódik. Korrelációs vizsgálatot végeztünk 4 fúrás (Duka–II, Zsira–I, Nagylózs–I, Szombathely–II) Phytoplankton és Mollusca faji összetételének változására az üledékképződési rendszer, illetve a magnetosztratigráfiailag datált kor szerint. Kimutattuk, hogy a faji összetétel szorosabb korrelációt mutat az üledékképződési rendszerrel, mint a korral.

Megkezdjük a kisalföldi anyagvizsgálati (rétegtani, szedimentológiai, szénkőzettani, őslénytani, karottázs) eredmények integrált értelmezését. Elsődleges szekvenciasztratigráfiai modellt rajzoltunk fel. Értelmezésünk szerint a szármatában megkezdődött relatív vízszint-csökkenés (progradáció) áthúzódott a pannóniaiba, és az alsó-pannóniai alemeleten belül harmadrendű szekvencia határ jelölhető ki. (~10,4 M év). A következő szekvencia TST-jéhez kapcsolódik az alsó-pannóniai alemelet nagy „transzgressziója” (MFS ~8,9 M év), mely a Kisalföld kiemelt helyzetű pontjainak és a Dunántúli-középhegység ÉNy-i előterének elborítását eredményezte. Magnetosztratigráfiai datálás szerint 8,5–8,4 M évnél, már delta, alluvialis síksági környezetben jelölhetjük ki a következő szekvencia határt. A vizsgált szelvények egy részében értelmezésünk szerint még egy újabb MFS-t is kijelölhetünk.

Átfogó tanulmány készült a Pannóniai-medence élővilágának fejlődése (Phytoplankton, Mollusca, Ostracoda) és a környezeti változások kapcsolatáról.

Lito- és biosztratigráfiai (Phytoplankton, Mollusca zónák) korrelációs elemzéseket végeztünk a magyarországi medenceperemi pannóniai rétegekből. Megállapítottuk, hogy a hegységperemen a változások néhány százezer éven belül, földtanilag közel azonos időben történtek. A medence feltöltődés delta progradációja a peremen nem oly nagy időbeli eltéréssel érvényesül, mint a sülyedő medencékben.

SZFERULÁK

Szferulák eredetének, geológiai korrelációs lehetőségeinek kutatása téma feldolgozása MÁFI és egyéb hazai és külföldi intézmények kutatóinak összefogásával, főként külső támogatással (MŰL, OTKA) készül, amely messze túllépi a projekt lehetőségét. A projekt a téma szervezésével koordinálásával, a vizsgálati anyag gyűjtésével a földtani kor meghatározásával, az adatbázis és a gyűjtemény továbbfejlesztésével járult hozzá a téma kidolgozásához.

Az eddigi hazai vizsgálatok és az év során kialakult nemzetközi együttműködés eredményeképpen a szferulák négy genetikai csoportja különböztethető meg:

- impakt eredetű szferulák,
- meteoroid szferulák (mágneses vas szferulák, mágneses vas–kő szferulák, kő szferulák),
- intersztelláris szferulák,
- földi eredetű szferulák.

Geokémiai Főosztály

Főosztályvezető: HORVÁTH ISTVÁN

Felszín alatti vizek geokémiai vizsgálata

Projektvezető: HORVÁTH ISTVÁN

BEVEZETÉS

A projekt a következő feladatokat tartalmazza:

- a dél-Somogy–Baranya földtani térképezési projekttel együttműködve a terület talajvizeinek geokémiai vizsgálata és értékelése;
- hegyvidéki területek forrásainak geokémiai vizsgálata és értékelése;
- gyógy- és ásványvizek kémiai alkotóinak (beleértve a szerves és szervesetlen nyomkomponenseket is) jellemzése és kapcsolatuk tisztázása a földtani környezettel;
- a magyarországi arzénos rétegvizek elterjedésének és földtani meghatározottságuknak vizsgálata;
- ÉK-Magyarország (TIBREG-régió) hidrogeokémiai állapotfelmérése;

Dél-Dunántúl földtani térképezéséhez kapcsolódó talajvíz vizsgálatokat 1993 óta végez a projekt. 1993–94-ben elvégeztük a 802, 803, 902, 903 1:100 000-es lapok területén a pótlólagos mintagyűjtést és a 803-as lapról származó minták vizsgálati eredményeinek értékelését.

1993-ban kezdtük meg a következő források évszakonkénti rendszeres vizsgálatát: Börzsöny: Tűzköves-forrás, Királykút-forrás, Irma-forrás, Homloki kút v. Ferde fűrés nevű forrás, Vasutas-forrás; Pilis–Budai-hegység: Szabadság-forrás, Hármass-forrás, Kaán-forrás, Solymár, PEMű kút; Velencei-hegység: Szűcs-forrás. A hegyvidéki területek forrásainak vizsgálatában a terepi munkák szüneteltek, a korábbi eredmények feldolgozása folytatódott.

Az OKI-val együttműködésben 1993 óta végezzük a gyógy- és ásványvizek kémiai alkotóinak vizsgálatát, a hazánkban elérhető korszerű műszerek segítségével. A begyűjtött minták vizsgálata és különböző célú értékelése folyik.

A hazai arzénos rétegvizek témában folytattuk az alapadat gyűjtemény kiegészítését és összekapcsolását más vízföldtani adatbázisokkal és a jelenlegi ismeretanyagból résztanulmányok készítését.

1995-ben kezdtük meg a TIBREG régió kutatási projektjéhez kapcsolódva a térség vízkémiai adatainak összegyűjtését az alapállapot felmérésének céljából.

A magyarországi paleokarszt rendszerek nevű, 1989-ben indított nemzeti projektünk célja a paleokarszt rendsze-

rek természeti potenciáljának értékelése. A kezdeti genetikai esettanulmányokat (Dunántúli-középhegység, Bükk) követően a hegységi felszíni karsztrendszerek 3D modelljeit dolgoztuk ki 400–1000 km²-es mintaterületeken, 1:50 000-es méretarányban (Budai-hegység, ÉK Dunántúl). Megindult a mélymedence területek termális karsztjának értékelése.

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

A Dél-Dunántúl földtani térképezéséhez kapcsolódóan mintavételezés menetének megtervezése után sor került a 804-es 1:100 000-es (Pécs) térképlap területén, a vízminták begyűjtésére (158 db). A helyszíni mérések skáláját kiegészítettük a terepen mért lúgosság meghatározásával. Az adatbázis rendezése után, 1994-ben elkezdődött — a 802-es, 902-es és 903-as 1:100 000-es térképlapok területéről — az általunk gyűjtött vízminták főkomponens-adatainak — különböző kritériumok szerinti — értékelése, térképi megjelenítése. Hasonló elvek alapján végeztük a Dél-Dunántúl térképezésekor történt sekély- és kismélységű fúrások során — a 802-es, 902-es és 903-as 1:100 000-es térképlap területén — begyűjtött vízmintákból elkészült főkomponens analízisek eredményeinek feldolgozását is.

A rendszeres forrásvizsgálat keretében ez évben is elvégeztük az általunk negyedévenként rendszeresen vizsgált források mintázását, a mintavételekre február (10 db), május (10 db), augusztus (10 db) és november (10 db) hónapokban került sor. Megtörtént az eddig elvégzett elemzések adatainak rendezése. Nem folytatódott a hegyvidéki területek forrásainak mintázása, de elkészült a 250 db Bükk hegységi és a Gömör–Tornai-karszt 67 db forrásából gyűjtött minta rutin vízelemzése, ez utóbbiak előzetes értékelése is megtörtént.

Gyógy- és ásványvizek kémiai alkotóinak jellemzése feladatkörben, 1995-ben 71 db minta, begyűjtése és az 1994-ről áthúzódókkal együtt 124 db minta ICP–MS vizsgálata történt meg. Folytattuk a víztípusra vonatkozó adatok gyűjtését, főleg az OKI-tól származó 1200 korábbi elemzési eredménnyel bővítettük az immár 2150 elemzést tartalmazó alapadat állományunkat. A mélységi vizek gáztartalma adatbázisát ugyancsak bővítettük — jelenleg 6000 elemzés adatait foglalja magába — így az már az egész ország területét lefedi. A 6000 rekordból kb. 2000 teljes értékű — ezek zöme négy alföldi megyéből (Békés, Csongrád, Hajdú–Bihar, Szolnok) származik, a többi nem tartalmazza a vízből a szeparálás során felszabadult gázokra vonatkozó adatokat. A teljes értékű elemzésekből számítottuk a víz összes metántartalmát ill. korrigált teljes nitrogéntartalmát. Megteremtettük a vizek gáztartalma és a vizek arzéntartalma adatbázisok összekapcsolásának lehetőségét. A területi változékonyság elemzése céljával megyénként metántartalom- mélység, ezenkívül a négy alföldi megyére (Békés, Csongrád, Hajdú–Bihar, Szolnok) nitrogéntartalom-mélység diagramokat szerkesztettünk. Csongrád megyében jóval kisebb a víz átlagos metántartalma, ez valószínűleg a leszálló vízmozgások nagyobb szerepével magyarázható.

Az arzénos vizek országos adatbázisának bővítése újabb 3000 rétegvizeken mért arzénvizsgálat eredményének összegyűjtésével és rögzítésével folytatódott. Kiegészítő vizsgálatokat végeztünk a Budapest vízellátását biztosító vízbázisok területén. A vizsgálati adataink szerint — a várakozásnak megfelelően — a parti szűrőszű vizek arzéntartalma megengedett határokon belül marad. A külső intézményekben vizsgált rétegvízminék közel 50%-ának származási helye csak pótlólagosan, aprólékos adattári munkával azonosítható. A 1995. évben rendelkezésre álló munkaidőt nagyrészt, a munka folytatásához nélkülözhetetlen, megbízható és külső adatbázisokkal összekapcsolható rétegvíz-adatbázis fejlesztése kötötte le. Ennek során közel kétezer minta pontos térbeli azonosítását, adatmentését, térképi rögzítését sikerült elvégezni. Az 1994. évben összegyűjtött adatok alapján a Magyar Geológiai Szolgálat részére készült értékelő beszámoló (1995. február). Ezt követően a Környezet- és Településfejlesztési Minisztérium kérésére készítettünk értékelő tanulmányt az e tárgyban előírt kormány-előterjesztés előkészítése céljából (1995. április). Az arzénos rétegvizek tárgyában javaslatot nyújtottunk be a Közlekedési Hírközlési és Vízügyi Minisztériumban készülő közléptávú vízügyi kutatási — fejlesztési koncepcióhoz. Az Országos Közegészségügyi Szervezettel együttműködve, közös angol nyelvű értékelő-jelentést készítettünk az Egészségügyi Világszervezet római központja részére.

A TIBREG régió vízkémiai adatainak összegyűjtése során 475 elemzést regisztráltunk, a gyűjtést még folytatni kell.

A Középeurópai Kezdeményezés (CEI) „Geochemical mapping project of karstic–nonkarstic terrains” nevű programja számára kidolgoztuk a magyar fél javaslatát.

Országos geokémiai felvételek

Projektvezető: ÓDOR LÁSZLÓ

BEVEZETÉS

A projekt négy feladatra különül el:

- Magyarország kis léptékű geokémiai térképének elkészítése,
- a hegyvidéki területek stream sediment (patak-hordalék) felvétele,
- kőzetminták természetes és mesterséges eredetű radioaktivitásának mérése és
- a Carlin típusú aranyércesedés magyarországi lehetőségének felderítése¹.

Magyarország geokémiai térképsorozatának (kb. 350 km²/minta mintázási sűrűség; mintázási közeg: artéri, finomszemű üledékek) elkészítésével az volt a célunk, hogy a lehető legtöbb elemre (köztük a potenciálisan toxikusakra is) alapadatokat szolgáltassunk, jellemezzük a felszín jelenlegi és az iparosodás előtti környezeti állapotát, meghatározzuk a geokémiai háttér alapértékeit, kijelöljük a természetes anomáliákat és kísérletet tegyünk az antropogén szennyeződések területeinek elkülönítésére és kör-

vonalezására. A munkák 1991-ben kezdődtek. Ez évben megtörtént a teljes mintaanyag laboratóriumi vizsgálata, megkezdjük az összefoglaló jelentés elkészítését, a végleges geokémiai és környezetgeokémiai térképváltozatok szerkesztését. A munkák tervezett befejezése 1996 vége.

Ezt a kisleptékű térképet a hegyvidéki területeken kiegészítjük a kb. 4 km²/minta mintázási sűrűségű felvétellel, amelynek célja a felszín környezetgeokémiai állapotának részletesebb felmérése, egyúttal a rejtett és nehezen észlelhető ércesedések kimutatása. Ez a feladat 1992-ben indult. A hegyvidéki területek közül már csak a Balaton-felvidék, a Bakony, a Soproni- és a Kőszegi-hegység mintázása van hátra. A laboratóriumi vizsgálatok és az előzetes feldolgozás a Zempléni-hegységre, a Börzsöny–Dunazug–Pilis–Budai-hegység területére, valamint a Mátra területére készült el. Jelentős mennyiségű munka van még hátra, amelynek befejezése 1998-ra várható.

A mérés az észak-magyarországi terület mintaanyagán az ELGI-ben folyik, a munka az első feladathoz kapcsolódik.

1994-ben kutatási javaslatot készítettünk a magyarországi Carlin aranyérc potenciál felmérésére. Az irodalom értékelése alapján 36 paleozoos, mezozoos és terciér korú perspektív formációt különítettünk el és kijelöltük a kutatásra érdemes hegységi területeket. A munkához elnyertük a Magyar–Amerikai Közös Alap támogatását (435. projekt, 1995–1998) és 1995-ben az Egyesült Államok Földtani Szolgálatának (USGS) denveri kutatóival megkezdjük a prospekciót.

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

Országos felvétel: 1995 őszén készültek el az országos felvétel mintáinak elemzései. A feldolgozó munkát a belső kontrollminták értékelésével kezdtük. Az adatokat összevetettük a Budapest Fővárosi Növényegészségügyi és Talajvédelmi Állomáson (BFNTÁ) korábban elvégzett vizsgálatok adataival. Többségében kiváló egyezéseket tapasztaltunk, ezért összevontuk az adatokat. Az Intézet laboratóriuma által kölcsönbe kapott, cseh gyártmányú Hg-elemző készülékkel újraelemeztettünk 100 mintát, túlnyomórészt a viszonylag nagy értékeket. Jelentésünk már ezekre az új adatokra támaszkodik.

A jelentés a következőket tartalmazza: Az artéri üledékek mélyebb (50–60 cm) szintjének mintái alapján 25 elemre határoztuk meg a geokémiai háttér értékeit, különítettük el az anomális területegységeket. Külön térképsorozaton (környezetgeokémiai változatok) ábrázoltuk azokat a területeket, ahol nagy valószínűséggel találhatunk a KTM által kialakított egészségügyi határértékek fölötti koncentrációkat. A geokémiai felvétel adatai közvetlenül hasznosulnak a BFNTÁ által működtetett Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszerben (TIM). A TIM üzemeltetője a Földművelésügyi Minisztérium, s az MTA–TAKI szakértői bizottsága irányítja. Geokémiai felvételünk e munkához biztosít országos háttéradatokat.

Az országos felvétel adataival hozzá tudunk járulni a KTM-ben folyó környezetvédelmi szabályozó munkához,

¹ Az utóbbi téma 1995-től

amelynek célja a felszín alatti vizek veszélyeztetésével, szennyezésével, károsításával kapcsolatos, a talajvédelmet is érintő környezetvédelmi szabályokra vonatkozó kormányrendelet előkészítése volt.

A geokémiai térképsorozat meglétét önmagában is tudományos eredménynek tartjuk. Ezen belül fontos felismerés volt, hogy a földtani felépítés regionális különbségei nem jelentkeznek az ártéri üledékek elemeloszlási képében. Fontos összefüggéseket kaptunk az ártéri üledékek felső 60 cm-ének anyagforgalmáról.

Stream szediment: 1995-ben 224 ponton mintáztuk meg a Mecsek és a Villányi-hegység területét. Folyik a minták laboratóriumi előkészítése.

Elkészültek a Mátra hegység területére az elemzések. Nemcsak az intézeti, hanem külső laboratóriumi adatok alapján is értékelhető a hegység geokémiai képe, mivel külső szerződés keretében a TVX is elvégeztette a vizsgálatokat. A két labor adatai nagyon jól egyeznek (kivéve a MÁFI 10 g/t fölötti arany értékeit). Az adatok alapján a Mátra hegység területén, a felszín közelében jelentősebb ércanyag nem várható.

A Mátra hegységi adatok bekerülnek az Országos Stream Sediment adatbázisba. Térképi feldolgozásukat a Térinformatikai Osztállyal együttműködve kezdtük.

A Magyar–Amerikai Közös Alap (415. projekt) keretében az ELGI-vel (Dr. Renner J.) együttműködve vizsgálatokat végeztünk Gyöngyösorszi alatt a Tokapatak völgyében, a bányászattal kapcsolatos szennyeződés részleteinek feltárására.

Radioaktivitás: előzetesen értékelt anyagokat kaptunk, a közeljövőben várhatók az eredmények az észak-magyarországi területre.

Carlin: megkezdtek a felszíni és fúrás szelvények mintázását a Budai-hegységben, a Balaton-felvidéken és a balatonfői területen, a Mecsek hegységben, az Aggtelek–Rudabányai-hegységben, az Upponyi-hegységben és a Szendrői-hegységben. Az első elemzési eredmények igazolták a koncepciót és egyes területeken további, részletező kutatásra érdemes Au indikációkat eredményeztek. A munkában az intézet részéről Korpás L., Horváth I., Ódor L., Turtegin E., a Magyar Tudományos Akadémia Geológiai Kutatócsoportja részéről Haas J. vesz részt. Amerikai partnereink A. Hofstra és J. Leventhal, az USGS denveri geokémiai csoportjának geológusai. 1995 nyarán az amerikai kutatókkal közösen tanulmányoztuk a Carlin aranyérc nevadai típuslelőhelyeit.

Laboratóriumok Főosztálya¹

Főosztályvezető: HORVÁTH RÓBERT

BEVEZETÉS

A laboratórium feladata: — a MÁFI-ban működő projektek anyagvizsgálati igényeinek kielégítése,

— külső, főleg OTKA pályázatot nyert megrendelők részére vizsgálatok végzése,

— az anyagvizsgálati tevékenység fejlesztése (ez utóbbi célra a laboratórium külön projektet tart fenn).

A laboratórium két osztálya a Kémiai és az Ásvány-kőzettani Osztály.

A vizsgálatok széleskörűek, csaknem átfogják a geológiai anyagvizsgálat teljes körét.

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

1995-ben végzett vizsgálatok:

Vizsgálat	db
Kőzetminták törése	1–609
ICP–MS vizsgálatok	905
Vízvizsgálat	1–006
Szerves geokémiai vizsgálat	29
Egyéb kémiai vizsgálat	1–186
Fázisanalízis (röntgen és DTA)	202
Szedimentológiai vizsgálat	1–355
Öslénytani előkészítés	1–662
Csiszolatkészítés	792
Scanning elektronmikroszkóp/nap	35
Paleomágneses vizsgálatok/nap	109
Összes minta	6–108

Az elvégzett munka mennyisége 1995-ben 21%-al haladta meg az előző évit.

A munka minősége:

A laboratórium az év folyamán folyamatosan készítette a minőségügyi kézikönyvét. 1996-ban szeretné akkreditáltatni magát. Ennek érdekében ismételtelen elkészítette minden műszerére a technológiai és kezelési utasításokat, három nemzetközi köranalízisben vett részt, nemzetközi standardmintákhoz igazítva végzi vizsgálatait, javította a belső ellenőrzési rendszerét.

Laboratóriumi módszerfejlesztés

Projektvezető: FÖLDVÁRI MÁRIA

BEVEZETÉS

A projekt a laboratóriumok működtetési feladataiból azokat foglalja magában, melyek nem tartoznak az aktuális kutatási feladatok által igényelt és az intézeti projektek által közvetlenül finanszírozott mérési szolgáltatások körébe. Célja a vizsgálati módszerek aktualizálása, fejlesztése, új módszerek bevezetése, kipróbálása, kiértékelési módszerek fejlesztése, korábbi anyagvizsgálatok mérési adatainak korszerű feldolgozása. A feladatok egy része évekre munkát ad a laboratórium munkatársainak, részben aktuálisan évente fogalmazódnak meg, de a felmerülő laboratóriumi igényeknek megfelelően akár a tárgyévben is módosulhatnak. Alap kutatás jellegű feladataink az alábbi területekre bonthatók:

— földtani anyagvizsgálati módszerek és eljárások fejlesztése,

— korábbi anyagvizsgálati eredmények feldolgozása,

— az OTKA 5. sz. Műszerközpont gesztori feladatainak ellátása.

¹ 1994-ben a Laboratóriumok Főosztályhoz tartozott az Ásvány-kőzettani Osztály Földvári Mária vezetésével és a Kémiai osztály Bartha András vezetésével.

MŰSZAKI FEJLESZTÉS

Kereteink csekély volta miatt csak meglévő berendezéseink kiegészítő egységeinek beszerzéseire törekedhetünk. A tervezettek közül az atomabszorpciós készülékhez hidrid feltét beszerzésre került. Az OMFB-hez nyújtottunk be pályázatokat a pásztázó elektronmikroszkóp hullámhosszdiszperzív spektrométerrel történő kiegészítésre, mely elsősorban az ásványtani jellegű kutatásokat segíthette volna. Pályázataink eredménytelenek lettek.

Az 1995-re tematikusan tervezett feladatok

OLAJPALÁK OLDHATATLAN SZERVESANYAG KOMPONENSEINEK KÉMIAI SZERKEZET-MEGHATÁROZÁSA GC–MS ÉS ^{13}C NMR MÓDSZERREL¹

A szerves geokémiai laboratórium korábbi olajpala kutatással kapcsolatos vizsgálati eredményeire felfigyelt a párizsi Pierre et Marie Curie egyetem organikus és bioorganikus kémiai laboratóriumából Prof. Largeau kutatócsoportja, mely együttműködést és ösztöndíj pályázati lehetőséget ajánlott fel a vizsgálatok folytatására az olajpálák oldhatatlan szerves maradékának szerkezet meghatározására, a náluk rendelkezésre álló technikákkal, mint GC–MS, pirolízis vizsgálatok, ^{13}C NMR spektroszkópia, SEM. Elkészült a pályázat, de a párizsi intézetben folytatandó közös munka nem valósulhatott meg. A levelezésen keresztül folyó együttműködésnek terméke a 17. Szervesgeokémiai Kongresszuson bemutatott poszter és a kongresszusi kiadványban megjelent 4 oldalas összefoglaló. Ezenkívül a magyar és francia partner összedolgozta eddigi eredményeit és cikket nyújtott be a *Geochimica Cosmochimica Acta* folyóirathoz. Májusban a francia–magyar együttműködés keretében az országos „Balaton Program”-hoz készült kutatási javaslat a francia intézet, a JATE és a MÁFI részvételével.

MIOCÉN GEOMÁGNESES MEZŐ VIZSGÁLATA

A Magyar–Amerikai Közös Alap 1991-ben három éves pénzügyi támogatást adott „A földmágneses tér nagyfelbontású szelvényeinek analízise magyarországi felső miocén magfúrások alapján” című (JFNo. 030.), Dr. Donald P. Elstonnal közösen végzett kutatásra. A projekt fő célja a szombathelyi felső-miocén korú szelvény különösen nagy felbontású inklináció szelvényének analízise volt. A pannóniai üledékek nagyon gyorsan halmozódtak fel a medencében, Szombathelyen az üledékfelhalmozódás sebessége százszor nagyobb, mint az óceáni fúrásokban. Ennek következtében a magyarországi paleomágneses szelvényeken több olyan, rövid időtartamú (néhány ezer éves) jelenség is tanulmányozható, amelyek eddig nem voltak ismertek.

A munkatervben szereplő mérések értékelése során derült ki, hogy a tervezettnél jóval több mérés szükséges, ezért egy év hosszabbítást kértünk, amit meg is kaptunk. A projekt 1995-ben ért véget, részletes szakmai és pénzügyi jelentés elkészítésével. A kutatás eredményeiről eddig egy cikk jelent meg a *Physics of the Earth and Planetary*

Interiors nemzetközi folyóiratban, egy másik az év elején készült el és jelenleg lektorálás alatt van ugyanott.

A szombathelyi szelvény inklinációi oszcillációk rendszeresen változó sorozatát mutatják, amelyek a földmágneses tér évszázados változását tükrözik. Az oszcillációk amplitúdója fokozatosan nő meg és tér vissza kis értékre, ezt a rendszeres változást oszcillációs ciklusnak neveztük el. Az oszcillációs ciklusok átlagos periódusa $6,2 \pm 1,8$ ezer év.

A szombathelyi szelvény sok kevert polaritású szakaszt tartalmaz. Több magyarországi szelvényen hasonló kevert polaritású szakaszok vannak, amelyek korrelálhatóak egymással valamint már publikált szelvényekkel. A korreláció azt jelzi, hogy ezek a kevert polaritású szakaszok a földmágneses tér valós változásai.

A projekt eredménye azt mutatja, hogy a földmágneses tér szerkezete bonyolultabb, mint amilyennek vélik. A tér szerkezetének értelmezése a magyarországi adatok alapján eredeti, és eléggé különbözik a jelenleg elfogadott magyarázatoktól és modellektől. A szombathelyi oszcilláló inklináció szelvény összhangban van az egyik dinamó-moddal. Egy ilyen oszcilláló modell megmagyarázná a rövid időtartamú átfordulások, az exkurziók és az abortált átfordulások kialakulását, amelyek Szombathelyen az oszcilláló szelvény részét képezik. A földmágneses tér finom szerkezete nagy felbontású rétegtani korrelációhoz is felhasználható.

A FÁZISANALITIKAI LABOROK KORÁBBI ÉRTÉKELÉSI SZINTEN VÉGZETT VIZSGÁLATAINAK KORSZERŰ MÓDSZEREKKEL TÖRTÉNŐ ÚJRAÉRTÉKELÉSE ÉS MEGFELELŐ SZEMPONTÚ FELDOLGOZÁSA¹

Ennek keretében az alábbi tevékenységek folytak: — vizsgált minták és azok földtani adatait tartalmazó adatbázis 1995-ben az előző évinél kisebb ütemben, 90 megrendelés 700 vizsgálatának adataival bővült. Jelenleg 6400 vizsgálatra vonatkozik a nyilvántartás. — vizsgálati adatokat is tartalmazó adatbázis előkészítésekor még nem a tervezett nagy relációs adatbázis töltése indult meg, hanem a röntgendiffrakciós adatokat egy egyszerűsített adatbázisban kezdtük gyűjteni. Jelenleg kb. 500 minta adatait tartalmazza.

Felmerülő igények szerint korábban végzett vizsgálatok kigyűjtése és esetenkénti újraértékelése:

— a vízgeokémiai projekt a tardi, ill. kiscelli agyag korábbi vizsgálatainak áttekintését kérte. Ezen belül, mivel az irodalmi utalásokban felmerült a bázisreflexió nélküli szmektitek jelenlétének lehetősége, az Alcsútdoboz–3 fúrás érintett szakasza esetében a minták régi röntgendiffrakciós felvételeinek teljes újraértékelést elvégeztük. Összeállított készítettünk más intézmények laboratóriumainak az említett formációt érintő ásványtani vizsgálatairól,

— a kis- és közepes radioaktivitású hulladékok elhelyezésére alkalmas földtani objektumok kiválasztására való felkészülés a potenciális térségek gránit és az azt fedő pannon és pleisztocén üledékes képződmények ásványtani vizsgálatai adatainak összefoglalását igényelte. Ennek

¹ OTAN ösztöndíjas munka

¹ 1994-ben megkezdett és eredetileg 6 évre tervezett, tavaly már 10-15 évre becsült munka folytatása.

kapcsán a kigyűjtés után 143 minta vizsgálati eredményeiből készült összeállítást.

A Földtani Műszerközpont 1995-ben rutinszerűen végezte operatív feladatai. Az év során az alábbi kérdések foglalkoztatták a koordináló bizottság tagjait:

- az OTKA szervíz költségeihez történő hozzájárulásának lehetősége,
- a B típusú OTKA műszerközpont használati pályázatok létjogosultságának kérdései,
- a pályázatokon nyert műszerek leltározási kérdései,
- annak igénye, hogy az egyes kutatások dokumentációiban kerüljön megemlítésre, ha az OTKA műszerközponti műszereken végzett vizsgálatok segítségével készült,
- árak aktualizálása.

Új műszerpályázatok benyújtására idén sem volt lehetőség.

AZ 1995-ÖS MUNKATERVBEN NEM SZEREPLŐ MÓDSZERFEJLESZTÉSI TEVÉKENYSÉGEK

A kémiai laborokban:

A Jobin Yvon ICP-MS készülékhez adaptált SEMI-QUANT nevű program segítségével 35 elem gyors meghatározása vált lehetővé 4 perc alatt. A program kitűnően alkalmas különböző feltárások gyors tesztelésére és ismeretlen minták gyors azonosítására.

Különböző feltérési eljárások kidolgozása és összehasonlítása a MILESTONE MEGA 1200 mikrohullámú feltérő segítségével. A feltérások tesztelése ICP-AES és ICP-MS módszerrel történt.

ICP-MS mérési módszer kifejlesztése történt közetek savoldható és teljes nyomelemtartalmának meghatározására, melynek rutinszerű bevezetésére 1996-ban kerül sor.

Módszer kidolgozás nagytisztaságú fémek (többek között dúsított ozmium) vizsgálatára és izotóparányainak meghatározására ICP-AES és ICP-MS technikákkal.

A LECO cég plzeni irodája tesztelés céljából elhelyezett laboratóriumunkban egy AMA 254 típusú higanymeghatározó készüléket, mely szilárd mintákból képes higanytartalmat mérni. A készülék installálása és 100 minta esetén eredményeinek összehasonlítása az oldatos technikával megtörtént. Sikeres alkalmazás esetén remény van arra, hogy jelentős árengedménnyel szerezzük be a készüléket 1996-ban.

A fázisanalitikai laborokban:

A régi adatok feldolgozása kapcsán készült az a módszertani tanulmány, melynek keretében a termoanalitikai módszerrel mérhető paraméterek és kaolinit előfordulások genetikája közti összefüggések kerültek feldolgozásra. A tanulmányban 23 lelőhely mintái 5 különböző genetikai csoportba lettek sorolva és új mérési paraméterek is kidolgozásra kerültek. A csoportosításban hat genetikai típust képviselnek azok az amerikai devon paleotalaj minták, melyeknek vizsgálati eredményei a Science folyóiratban azóta megjelentek. Kiértékelő softverek és programok korszerűsítése: A röntgendiffrakciós értékeléseket végző szoftver adatbázisát 225 karbonát és 350 szulfát ásvány

közel 50 reflexiójának adataival bővült. Így az értékelő adatbázis kb. 1300 ásvány adatait tartalmazza.

1994-ben a termoanalitikai laboratórium derivatograph-c készülékének nehézkes vezérlő és értékelő célszámítógépét sikerült IBM-rendszerre átállítani. Az egységes működtetés érdekében célszerű volt megoldani a korábbi nagy méretű, 86 db 8 inches lemezekben tárolt kb. 1560 felvételnek is az átvételét 5 1/4 inches lemezre. Elméletileg már sikerült a probléma megoldása, a gyakorlatban eddig 7 lemez 119 felvételének átalakítása történt meg a MOM-szervíz Kft. közreműködésével.

Tovább folytattuk a korábban Commodore számítógépre készült, saját fejlesztésű értékelő programok, IBM gépre történő átírását.

Előkészületek folytak a korábban Commodore programokkal készült fűrészi szelvény feldolgozásoknak IBM gépre való átvitelére. Technikailag a kérdés megoldott, a geokémiai főosztály munkatársainak segítségével 418 file szöveg file formátumban átalakításra került, ezeket kell a továbbiakban adatbázisokba rendezni.

A műszeres fázisanalitikai laboratóriumokban a földtani kutatásban bekövetkezett profilváltozásokhoz is igyekszünk felzárkózni. A korábbi vizsgálati igények első sorban a nyersanyagkutatás, térképezés és alapszelvények felvételi anyagainak vizsgálatára, ill. földtani folyamatok nyomkövetésére (diagenezis, hidrotermális átalakulás, bauxitosodási folyamat stb.) irányultak. Foglalkozunk azzal, hogy az ásványtani vizsgálati lehetőségeket az alkalmazott, ill. környezetföldtan szolgálatába állíthassuk. Az ilyen irányokba történő nyitás egyik fontos állomása volt a Prof. J. Thorez (Liege) Practical Clay Geology című 2 hetes kurzusán való részvétel, amelyen a röntgendiffrakciós vizsgálatok során alkalmazható olyan vegyszeres kezelési eljárásokkal lehetett megismerkedni, amelyek lehetővé teszik az agyagásványszerkezetek az eddigieknél finomabb és pontosabb meghatározását. Ezek az ismeretek segítséget nyújtanak a környezetre vonatkozó újabb információk nyerésére (vízszint ingadozás, klíma stb.).

ÖNÁLLÓ OSZTÁLYOK

Országos Földtani Múzeum

Osztályvezető: KORDOS LÁSZLÓ

BEVEZETÉS

A Múzeum 1994–1995. évi tevékenységének célja az állomány szintentartása, a leltározott tételek és az alapfűrészek fokozott védelme, a nyilvántartás fejlesztése és a szolgáltatások ellátása volt.

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

1994-ben az Országos Földtani Múzeumhoz csatolták a Tudománytörténeti Gyűjteményt, valamint az ipari agyagminták gyűjteményét, ezekkel a korábbi 22 tematikus gyűjtemény két továbbival gyarapodott.

A múzeumi állomány 1995-ben a terepi lehetőségek csökkenésével csak kismértékben növekedett. Önálló gyűjtéssel a budai Vár-barlang középső-pleisztocén üledéksorozatából Mollusca és gerinces maradványokkal, Keszeg–Nézs–Csővár környékéről pedig hidrotermális ásványtársulásokkal gyarapodott az állomány. A magmintaraktárakba további bauxitmintákat és a kisalföldi fúrásokból származó fúrómagokat vettünk át. A közettani gyűjtemény Korpás L. aranyérc kollekciójával, valamint Pálffy M. hagyatékából vásárlással egy különleges értékű terméssarannyal gyarapodott. A leltározott állomány 854 tétellel növekedett 131 463-ra. Az új tételek egyúttal számítógépes nyilvántartásba is kerültek. A tudománytörténeti gyűjtemény 146 új tétel leltározásával gyarapodott, s ezzel az egyedileg nyilvántartott állomány 1629 tételre emelkedett. Megtörtént az egykori „MÁFI-VIDEO” felvételeinek revíziója, szakmai és technikai felülvizsgálata.

A terven kívüli, évközben jelentkezett két jelentős feladat meghatározó mértékben bővítette a múzeum tevékenységét: létrejött a „Fúrasi magminta bizottság”, ami 6 ülésén megtárgyalta a magmintaraktárak aktuális kérdéseit, megvitatta és elfogadta a mintaraktárak távlati fejlesztési koncepcióját, megvizsgálta és engedélyezésre előkészítette a beérkezett vizsgálati kérelmeket. Az Intézet 1995-ben kiemelt feladatnak határozta meg a magmintaraktárak állagmegőrzését, ami egy széles körű felmérés alapján, a súlyozott feladatok meghatározásával megvalósult, s ezzel részben sikerült megállítani a nagyértékű magminta gyűjtemény további állagromlását. A múzeum életében rendkívül jelentős és időigényes új tevékenység jelentkezett akkor, amikor 1995. július 1-től ötven év után ismét rendezett körülmények között vezetéses látogatással a nagyközönség számára megnyitottuk az épületet és annak kiállításait. Az első öt hónapban több mint háromezer látogató kereste fel az intézetet.

A múzeumi szolgáltatás az igényeknek megfelelően alakult. A mélyfúrasi magmintagyűjteményt 1994-ben 12 alkalommal (24 fúrás, 2854 magláda), 1995-ben 17 alkalommal vették igénybe, aminek során 41 fúrás anyagát (4200 magláda) biztosítottuk. Ezek között új elemként jelentkezett a koncesszióba adott területen működő Mobil társaság is. A gyűjtemény 1995-ben 238 belföldi és 42 külföldi látogatót fogadott, a televízió 17, a rádió pedig 12 esetben vette igénybe a gyűjteményt ill. munkatársait.

A múzeum négy kutatója a kövekező tudományos kutatásokat végezte. Kordos L. a rudabányai hominoida lelőhely nemzetközi kutatásának befejező éveként két monográfia technikai és tudományos előkészítését végezte el. Folytatta a „Magyarország emlősfanájának kialakulása” c. OTKA témát. Az European Paleontological Association (Strasbourg) megbízta az 1996-ban Magyarországon rendezendő „Environmental changes and hominoid evolution” workshop vezetésével és szervezésével. Javaslatára létrejött Oregonban (USA) a „Central and Eastern European Committee for Human Evolution” szervezet, aminek szervezésére és vezetésére megbízást kapott. Folytatta a

mecseki jura dinoszaurusz lábnyomok tanulmányozását. Krolpp E. befejezte „A dél-alföldi lösz-képződmények keletkezésének paleoökológiai rekonstrukciója” c. OTKA kutatását; elvégezte a makói és apátfalvai téglagyári feltárások rétegeinek malakológiai vizsgálatát. Hála J. történeti kutatásokat végzett az OSzK és az MTA Kézirattárában, témafelelőse az OTKA „A székelyföldi Nagy- és Kis-Homoród mente komplex kutatása” c. programnak, s résztvevője a „Honti kutatási program”-nak. Geológiai képződményekhez kapcsolódó néphagyományok felkutatása érdekében terepi munkát végzett Rezi és Csáb (Szlovákia) környékén. Kákay Szabó O. tanulmányozta a magyar és a román aranyérclepek genetikai viszonyait, valamint kutatásokat végzett a szferulitok körében.

Országos Földtani Szakkönyvtár

Osztályvezető: CSONGRÁDI JENŐNÉ

BEVEZETÉS

Az Országos Földtani Szakkönyvtár az intézet megalapítása óta gyűjti a magyar és külföldi nyomtatott földtani dokumentumokat — melyeket a hatályos jogszabályban előírtak szerint, mint országos feladatkörű nyilvános szakkönyvtár — a könyvtár olvasóinak igényei szerint bocsájta rendelkezésükre.

A könyvtár nyilvános, így az Intézet kutatóin kívül bel- és külföldi kutatók, egyetemisták, főiskolások és középiskolások is látogatják.

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

Az év folyamán — eltekintve a nyári 1 hónapos leltározási szünettől — folyamatosan működött a könyvtár és térképtár olvasótermi szolgálata.

A könyvtár keretében működő olvasótermek forgalmát az alábbi táblázat szemlélteti:

Dátum	Beiratkozott olvasók	Látogató olvasók	Kölcsönzött dokumentum	Helyben használt dokumentum
1991	560	2 200	4 250	4 500
1992	550	3 850	8 324	7 240
1993	592	4 620	9 876	8 606
1994	615	5 193	17 953	11 084
1995	836 469*	6 227	19 294	27 067

* 1995. évi aktív kölcsönzők száma.

A kölcsönzői forgalomban külön kiemeljük a térképtár olvasói forgalmát, mely 1995-ben 1392 fő volt. A helyben használatra kért térképtári egységek száma megközelítette a 11 000 egységet. A kölcsönzött térképlapok száma 2100 volt.

Könyvtárközi kölcsönzés keretében 76 bel- és külföldi könyvtárnak 132 féle dokumentumot kölcsönöztünk, vagy kérésükre közel 6300 oldalnyi másolatot készítettünk. Olvasóink kérésére az Országos Széchényi Könyvtár Könyvtárközi Kölcsönzésén keresztül 17 alka-

lommal kértünk és kaptunk kölcsön dokumentumokat külföldről. 43 esetben kértünk az együttműködésben résztvevő könyvtáraktól folyóiratot, könyvet, egyéb dokumentumot.

A könyvtár xerox gépén és költségén az intézeti olvasóink kérésére a nem kölcsönözhető dokumentumainkból 19 281 oldal másolat készült az év folyamán.

72 esetben adtunk bel- és külföldi levél, fax vagy telefon útján érkező kérésekre pontos információkat földtani témákról.

GEOREF adatbázisunkból az adatbázisunkból 160 alkalommal végeztünk témakeresést, és könyvtárunk állományában meglévő folyóiratainkból másolatban adtuk meg a kért információt.

A Nemzeti Periodika Adatbázis, Earth Science Disk, Deep Sea Drilling Project, CD Jogtár adatbázisainkból 256 alkalommal meghatározott témakörre kértek keresést, melyre nemcsak bibliográfiai adatokat adtunk meg hanem a meghatározott kiadványt vagy annak hiányában pontos lelőhelyét.

Kurrens külföldi folyóirat adatbázisunk 1995-ben 21 féle új folyóirattal gyarapodott.

1995-ben is folyamatosan építettük szerzői, tárgyszó, ETO, kongresszusi, fordítási és a különlenyomatok, mikrofilmek katalógusait.

Elektronikus információ hordozón tárolt anyagok gyarapodása

GeoREF CD-ROM	negyedévenkénti újítással
Earth Sciences	negyedévenkénti újítással
GeoArchiv	félévenkénti újítással
CD Jogtár	havonta történő újítással
Nemzeti Periodika Adatbázis	évenkénti újítással
Springer in Print CD-ROM	évenkénti újítással
The Frankfurt CD-ROM	évenkénti újítással
Academic Press Catalogue	évenkénti újítással.

Az integrált rendszert — a TINLIB könyvtári programot — 1994-ben telepítették. Belső számítógép-hálózatunkon folyamatosan végezzük az új könyvbeszerzésekről valamint a régebbi dokumentumokról a számítógépes feldolgozást. Az 1994–95-ös könyv gyarapodás már teljes egészében megtalálható a számítógépen. A régebbi könyvek feldolgozása is folyamatos, az 1993 évben teljes leltározott könyvállomány (520 leltári egység) feldolgozásával megkezdjük az időben visszafelé történő feldolgozást, mely az olvasótermi számítógépen sokszempontú visszakeresést biztosít. A könyv modulban feldolgozott művek az általunk épített tezaurusz rendszer alapján visszakereshetők.

Az 1995-ös naprakész gyarapodási jegyzék elkészítését, valamint az új beszerzésű dokumentumok katalóguscéduláinak egységes, számítógépen előállított formátumát is a TINLIB rendszer tette lehetővé. A gyarapodási jegyzék nyomtatott formája is megtekinthető az olvasóteremben.

Befejeződött a kölcsönzői modul feltöltése az Intézetek dolgozóinak adatai alapján. A gépi kölcsönzés, csak a teljes tételes leltár befejezése után valósítható meg.

A több éven át tartó leltározás 1995-re eső feladatai közül az Intézet belső raktárában álló számszerinti ellenőrzése és a kölcsönzött állománnyal történő összevetése 26 000–45 000 leltári számig, valamint 84 000–96 625 leltári számig megtörtént. A személyi leltár során az Intézeti aktív dolgozók teljes létszámát, valamint az MGSZ házon belüli dolgozóinak nagy részét (120 fő) ellenőriztük. Ez közel 16 000 leltári egységet jelentett. Teljes hiánylistát csak akkor adhatunk, ha a teljes személyi és könyvtári állományellenőrzés megtörtént. A Térképtár kölcsönzött állományának személyi revíziója a TÜK-ben és a Térképtárban folyamatban van; a Térképtár állományát ellenőriztük a leltárkönyvben szereplő 1950. dec. 31. és 1955. dec. 31. közötti időszakban.

1995-ben 621 az aktív cserés partnereink száma, címlistájukat rendszeresen ellenőrizzük és a változásokat átvezetjük.

Intézeti kiadványaink közül 1995-ben az alábbi köteteket postáztuk 88 hazai cserés partnerünknek:

Magyarország litosztratigráfiai alapegységei. Triász.

Módszertani Közlemények 1994/1. Talajásványtan.

A nyirkos, nedves Gizella utcai könyvtári raktárból a volt nyomda helységeibe — ahol tömör raktári rendszert alakítottunk ki — 607 fm intézeti kiadványt (Évi Jel., Évk., Geol. Hung., Módszertani Közl., Spec. Paper) helyeztünk el.

1995-ben az intézeti kiadású térképek 50 példányos leválogatását és a külső raktárakból történő beszállítását, az intézet épületében lévő raktárakban történő végleges elhelyezését befejeztük.

Térképek és szöveges intézeti kiadványok árusításából 1995. január 1–december 15-ig 996 756 Ft folyt be az könyvtár számlájára, melynek a 75%-át a könyvtár korszerűsítésére, állományának gyarapítására fordítottuk, 25%-át új intézeti kiadványok megjelentetésére.

A külföldi folyóiratok árának emelkedése miatt a könyvtári fejlesztésre fordítható keret kétharmadát a folyóiratszámra kiegyenlítésére kényszerültünk fordítani. Így egyelőre elkerülhettük a rendelt folyóiratok számának csökkentését.

A könyvtár hagyományos információhordozói állományának gyarapodása						
Dátum	Könyv lelt. e	Időszaki		Kézirat lelt. e.	Egyéb lelt. e.	Összesen lelt. e.
		lelt. e.	főle			
1991. XII. 31	69 909	130 562	645	2320	14	202 805
1992. XII. 31	70 306	134 320	628	2320	*91 200	298 146
1993. XII. 31	70 767	137 420	667	2506	91 430	302 123
1994. XII. 31	71 010	141 620	681	3191	92 260	308 081
1995. XII. 31	71 292	146 012	702	3332	93 406	314 042
1995.	282	4392	21	141	1146	5961

* 1992. jan. 1-től a Térképtár a könyvtár keretében működik. lelt. e.=leltári egység

Kényszerű pénztakarékossági megoldásként a Földtani Gyűjtőkörű Könyvtárak Együttműködésében részt vevők a rendelt folyóiratok listáját egymás rendelkezésére bocsátják, és aktualizáltuk a meglévő 1993. évi listát.

Földtani gyűjtőkörű könyvtárak együttműködésében 21 könyvtár vett részt, segítve ezzel az információk gyors, szakszerű átadását.

Térinformatika és számítástechnika

Osztályvezető: TURCZI GÁBOR

BEVEZETÉS

A Térinformatikai és Számítástechnikai osztály 1991-ben a Távérzékelési Osztály egy csoportjából alakult meg és projektként kezdte meg működését. A projekt feladata kettős: általános számítástechnikai szolgáltatás nyújtása, valamint térképalapú adatbázis építés és integrálás az intézet más részlegei számára, velük együttműködve. Tevékenységében természetesen a térinformatika dominál 6:1 létszámra vetített arányban. Az informatikai szolgáltató tevékenység állandó, függetlenül a projekteken megfogalmazott földtudományi feladatokról, így 1994-től a projekt osztállyá alakult.

TEVÉKENYSÉG ÉS EREDMÉNYEK

1995-ben jelentős fordulat történt az osztály tevékenységében. Az év elejétől beindult a nyomtatási szolgáltatás, mely jelentősen növelte az osztályon a kartografálási és adatelőkészítési munkákat. Számos térinformatikával támogatott feladatban vettünk részt, melyek rendre a következők: Kisalföld komplex földtani adatbázisa, Országos geokémiai adatbázis, Dél-Dunántúl földtani adatbázisa, DANREG DunaRégió adatbázisa. A felsorolásban csak a nagyobb projektek szerepelnek. Ezekről elmondható, hogy digitalizálás, a grafikus és alfanumerikus adatok térinformatikai adatbázisba ültetése és kartografálás kapcsolódik a tevékenységhez. A regionális adatbázis építés mellett számos lokális vagy kisebb projekten dolgoztunk. Ezek közül kiemelést érdemel a Bükk hegység földtani térképe, a Balaton aktuálgeológiai adatbázisa vagy a Dunántúli-középhegység földtani modellje.

1995. év elején több hetes általános számítástechnikai és térinformatikai tanfolyamot tartottunk, melynek tematikája felölelte az intézetben szabványnak elfogadott szoftverek teljes skáláját a szövegszerkesztőtől, a táblázatkezelőkön át a relációs adatbáziskezelésig, valamint a térinformatikai tevékenység teljes technológiai sorát. A 14 tanfolyamon összesen több, mint százan vettek részt. A lényegesebb témakörökről oktatási jegyzet készült.

Több rendezvényen, kiállításon is részt vett az osztály, melyek közül a legjelentősebb a kölni GEOTECHNIKA kiállítás és vásár volt, ahol a hulladék-elhelyezési és környezetvédelmi témát mutattunk be.

Most már hagyományosnak mondható a „Térinformatika a környezetünkért” rendezvény, melyet hetedszer szerveztünk meg az intézetben.

Uj, színes, 4 oldalas szórólap készült két nyelven „Térinformatika a környezetünkért”, ill. „GIS for environment” címmel.

Jelentős az osztály részvétele a külső szerződésekre történő teljesítésekben. Kiemelést érdemel a „Kis és közepes radioaktivitású hulladék-elhelyezés telephelyki-jelölése” teljes térinformatikai rendszerének elkészítése. Az osztály az intézet nevében két alvállalkozóval elnyerte a KTM — Integrált Térinformatikai Rendszere PHARE pályázatot, melynek analízis fázisa szeptemberben, rendszerterve novemberben zárult, a teljes rendszer elkészítésének határideje 1996 közepe.

Jelentős erőfeszítéseket tettünk szabványosításra a lehető legszélesebb informatikai szinten. Elkészült a földtani térképekre vonatkozó szabványjavaslat, valamint több technológiai útmutató grafikai és alfanumerikus adatkapcsolat kiépítésére.

HAZAI ÉS NEMZETKÖZI KAPCSOLATOK

Az együttműködők közül kiemelést érdemel a Rudas és Karig Kft., akik a KTM térinformatikai rendszere PHARE projektben elsőszámú alvállalkozónk, valamint számos kisebb önkormányzati témában is szoros az együttműködés. Külföldi partnereink közül az 1994-ben elkezdődött BRGM együttműködés megtorpant. A BGS-vel az év elején laza megállapodás történt földtani-térinformatika projektekben harmadik fél felé történő közös fellépésre. A GSF számára térinformatikai adatbázisok építésére mintaállomány alapján novemberben tettünk ajánlatot. Az Észti Geológiai Szolgálatnál Tallinban 3 napos Térinformatikai (MGE) tanfolyamot tartottunk.

A következő évek tervei

Az osztály technikai szintje és technológiai ismerete a vektoros grafikai feldolgozások terén élvonalban álló, nemcsak hazai, hanem külföldi összehasonlításban is. A közeljövőben várható feladatok alapján intenzív fejlesztést kívánunk folytatni a raszteres technika és technológia irányában. Ezt nemcsak a térinformatikai alaptevékenység, hanem a képfeldolgozási, távérzékelési információk alkalmazása és rendszerbe állítása is indokolja. A vegyes raszter–vektor technika alkalmazása teljes körű adatintegrálási lehetőséget biztosít. A terepi munka háttérbe szorulását érzékelve jelentősen megnő az igény a modellezési megoldások iránt, így célszerűnek látjuk a 3D-s modellező alkalmazások bevonását, különösen a vízföldtan területén.

Igazgatási Osztály

Osztályvezető: BREZSNYÁNSZKY KÁROLY

BEVEZETÉS

Az Igazgatási Osztály az Intézet működtetésével kapcsolatos igazgatási, titkársági, intézeti adminisztrációs feladatok mellett más, korábban önálló szervezeti egységek keretében végzett feladatokat is ellát. Ilyenek a szakmai és gazdasági tervezés, humánpolitika, nemzet-

közi ügyek, marketing és public relations, kiadványszerkesztés.

Az Igazgatási Osztály munkáját a főfoglalkozású munkatársak (10 fő teljes munkaidőben, 4 fő rész-munkaidőben) mellett állandó jelleggel foglalkoztatott nyugdíjasok (6 fő) és tanácsadók (3 fő) segítették.

MŰKÖDÉSI FELADATOK

Az Igazgatási Osztályra 1995-ben az Intézet vezetésével kapcsolatban számos eseti vagy folyamatos jellegű feladat hárult. A gazdasági feladatok ellátása az MGSz Gazdasági Hivatallal közösen történt.

A gazdasági, szakmai irányítás legfontosabb feladatai a következők voltak:

- az 1994. évi pénzügyi mérleg elkészítése,
- az 1995. évi kutatási terv véglegesítése,
- az 1994. évről szóló projekt beszámolók megtartása és értékelése,
- az 1996. évi kutatási terv összeállítása,
- az 1996. évi költségvetési tervezés.

Ezek közül kiemelkedő az Intézet kutatási tevékenységéről szóló projekt beszámolók új rendszerű, az előző évben (1994) jóváhagyott intézeti Szervezeti Működési Szabályzatban rögzített módon történt lebonyolítása és értékelése. A Kutatói Tanács közreműködésével készült értékelések hatással voltak az elmúlt év kutatási tevékenységére és a következő év feladatainak tervezésére.

Az Intézet számtalan résztevékenységből összeálló működése folyamatos és mind szakmai, mind gazdasági téren eredményes volt.

A működéssel kapcsolatos eredmények közül kiemelkedik az új Kollektív Szerződés megalkotása.

Heti rendszerességgel ült össze az igazgató legfontosabb tanácsadó testülete, az Igazgatói Tanács. Folyamatos volt az egyeztetés az érdekképviselői szervekkel. Az igazgató több alkalommal összehívta a Projektvezetők Fórumát néhány, az egész Intézet szakmai tevékenységét érintő kérdés megvitatására.

Az Igazgatási Osztály feladata volt a szeptemberben Mátraházán tartott „Jövőalakítás műhelymunkával” workshop megszervezése és utómunkálatainak ellátása.

1995-ben az Ipari és Kereskedelmi Minisztérium részéről az egész MGSz-re, így az Intézetre is kiterjedő felügyeleti ellenőrzés történt. Az ellenőrzés mind a szakmai tevékenységre, mind a gazdálkodás kérdéseire kiterjedt. A vizsgálat lezárása áthúzódik 1996-ra.

Az előző évi leltárfelvétellel és a fenti ellenőrzéssel kapcsolatban folyamatos leltárellenőrzési feladataink voltak.

Az Intézet operatív irányításának feladatait a Titkárság révén látta el az Osztály, gondoskodott az utasítások, körlevelek, tájékoztatók kiadásáról, a kézbesítésről, postai szolgáltatásokról és az irattározásról. Az Osztály — tagjai révén — több intézeti bizottságban képviselte az igazgatósági érdekeket.

Tanácsadó segítségével az Osztály biztosította az Intézet jogi képviseletét és bonyolította az Intézet kezelésében lévő ingatlanokkal kapcsolatos ügyeket,

irányította a biztonságtechnikai feladatok ellátását. A nyújtott központi szolgáltatások közül kiemelkedő a központi gyorsmásoló és az igazgatósági gépkocsik üzemeltetése, valamint a vonatkozó jogszabályok megváltozása miatt az újra szervezett üzemorvosi szolgálat.

Az Intézet vezetése biztosította az üzemeltetési és felújítási munkálatok irányítását, az erre a célra rendelkezésre álló keretek célirányos felhasználását.

Az Igazgatási Osztálynak az MGSz szervezeten belüli kapcsolattartási feladatai közül legjelentősebbek a főigazgatóval, a vezető testületekkel, a Gazdasági Hivatallal és az ELGI-vel fenntartott munkakapcsolatok.

Kiterjedtek a hazai és külföldi intézményekkel fenntartott kapcsolatok. Számos testületben, hazai és külföldi rendezvényen biztosítottuk az Intézet megfelelő szintű képviseletét. Megszerveztünk és bonyolítottunk több jelentős szakmai rendezvényt. Intézetünkben egy IKM helyettes államtitkári látogatás történt.

Az év folyamán több filmforgatás és televíziós felvétel volt az Intézetben, ezek közül kiemelkedik az Intézet épületéről, tevékenységéről, a Magyar Televízió által készített „Mesélő cégtáblák” című dokumentumfilm.

Humánpolitika

NAGY LÁSZLÓ

— Folyamatosan karbantartottuk az Intézet közalkalmazottainak személyi adatait tartalmazó dBase-es adatbázist.

— Teljesítettük az Intézet negyedéves-, és a soron kívül előírt statisztikai adatszolgáltatási kötelezettségeit a KSH felé.

— Havonta átadtuk a Bércsoportnak az Intézet dolgozói által igénybe vett szabadságokról készített összesítéseket, biztosítva a számfejtéshez szükséges információt.

— Elkészítettük és elküldtük az Intézet nyugdíjba vonuló munkatársainak az adatlapjait, illetve megadtuk a közalkalmazotti, illetve korábbi munkaviszonyokról szóló igazolásokat a TB felé.

— Az MGSz Humánpolitikai Osztályával közösen folytattuk az idegen nyelvi képzéseket, biztosítva az angol és német nyelven folyó tanulás lehetőségét a jelentkezők részére.

— Az angol és német nyelvtudás fejlesztése érdekében hanganyagokat vásároltunk.

— Előkészítettük a megbízási szerződéseket, illetve a munka- és az adójogi előírásoknak megfelelő formátumát alkalmazva segítettük a külső árbevétel elérését.

— Biztosítottuk az Intézet közalkalmazottai számára a Kollektív Szerződésben előírt munkaruha járandóság elszámolását, folyamatos nyilvántartását.

— Előkészítettük a jubileumi jutalmazottak személyügyi anyagait, folyamatos, ünnepélyes átadását megszerveztük.

— Biztosítottuk az Intézetben a doktori, illetve kandidátusi fokozatot elérők számára a tanulmányi szabadság igénybevételét és a tudományos fokozat anyagi és erkölcsi

elismerését. Az egyetemi doktori cím esetében ez 2,5 — A1=20 000 Ft, a kandidátusi cím esetében ez 4 — A1=32 000 Ft összegű jutalom kifizetését jelentette.

— Részt vettünk az Intézet új Kollektív Szerződésének megalkotásában.

— Részt vettünk az Intézet, illetve az MGSz belső szabályzatainak módosítási munkáiban.

— Végrehajtottuk a létszámleépítésből még hátramaradt munkaügyi feladatokat.

— Eleget tettünk az MGSz és a Minisztérium által kért adatszolgáltatási kötelezettségeinknek.

— Folyamatosan módosítottuk a közalkalmazottak kinevezéseit a személyi változásoknak megfelelően, alkalmazva az új munkajogi előírásoknak eleget tevő okmányokat.

— Biztosítottuk a szükséges tanulmányi-, vagy fizetésnélküli szabadság igénybevételét a külföldi kiküldetésekhez, tanulmányutakhoz, eleget téve a Kollektív Szerződésben foglaltaknak.

— Az érintett közalkalmazottak egyetértő véleménye mellett eleget tettünk a bíróságok adatkéréseinek.

— Megkötöttük újabb egy évre a Munkaügyi Központtal a közhasznú munkavégzésre szóló szerződést, amely bővítette a foglalkoztatási lehetőségeinket.

— A Kollektív Szerződés előírásait betartva intéztük a munkabér-, illetve illetményelőleg felvételezését, vezetve az ezzel kapcsolatos nyilvántartást az MGSz Bércsoportjával közösen.

— Minisztériumi vizsgálattal kapcsolatos adat és információ adási kötelezettségünket teljesítettük.

— A nyugdíj jogosultságot megszerzett kollégáinktól ünnepélyes keretek között — méltatva az Intézetnél végzett munkájukat — köszöntünk el.

— A megszerzett állami nyelvvizsgákat követően módosítottuk az érintettek kinevezési okmányait, lehetővé téve a Kollektív Szerződésben foglalt idegen nyelvtudási pótlék fizetését.

— Elkészítettük a kötelező nyári szakmai gyakorlatot Intézetünkönél teljesítő középiskolai tanulók és egyetemi hallgatók munkájának értékelését, a külső oktatási intézmények kérésének megfelelően.

— Előkészítettük az Intézet vezetői részére szervezett „Jövőalakítás műhelymunkával” című workshop programját, amelyet 1995. szeptember 11–12-én tartottunk meg Mátraházán.

— Az Intézet tudományos fokozattal rendelkező kutatói közül Vető István akadémiai doktori, Budai Tamás Ph.D. minősítést ért el.

— Folyamatban van több kutató Ph.D. minősítése. Az Intézet az oktatási költségeiből támogatta a minősítések megszerzését. Hasonlóan támogatásban részesültek a másoddiploma megszerzésén fáradozók és a felsőfokú szakképesítést adó tanfolyamokon résztvevők.

— Az 1995. évi külső árbevételből közel 5,5 M Ft jutalom kifizetésére került sor.

— 1995-ben elhunyt intézeti munkatársak: Balogh Kálmán, Daridáné Tichy Mária, Konda József, Mihály Sándor, Wursner József.

Kimutatás az 1994–1995. évi átlagos statisztikai létszámról és a közalkalmazotti jogviszonyból kapott jövedelmekről:

1994	Létszám (fő)	Jövedelem (E Ft)
I. negyedév	145	20 816
II. negyedév	147	19 583
III. negyedév	145	19 353
IV. negyedév	144	21 724
1995	Létszám (fő)	Jövedelem E Ft
I. negyedév	143	24 104
II. negyedév	140	20 311
III. negyedév	139	23 562
IV. negyedév	143	32 560

Nemzetközi tevékenység

DUDÁS A. IMRE

A Magyar Állami Földtani Intézet 1995-ben az előző évben kialakított koncepció és gyakorlat szellemében folytatta nemzetközi tevékenységét. Külön említést érdemel az a tény, hogy a nemzetközi feladatokra továbbra sem állt rendelkezésre elkülönített pénzügyi keret, ebből adódóan az intézeti érdekek képviselője az Igazgatóság költségkeretét terhelte.

A külföldi kiküldetéseket és a külföldi szakemberek intézeti fogadását szabályozó 4/1994 sz. igazgatói utasítás a mellékleteivel együtt rendezetté, szabályozottá tette a kiutazásokat, ugyanakkor a külföldi vendégek intézeti látogatásainak vonatkozásában csak részben felel meg az elvárásoknak, mivel az intézeti kutatóhelyektől elsősorban csak azokban az esetekben van adatszolgáltatás, amikor bizonyos ügyintézési feladatok (szállásbiztosítás, napidíj, menetjegy stb.) megoldására van szükség. Az útjelentések időbeni elkészítése és leadása terén is megfigyelhető bizonyos hiányosság.

Az 1995. évi intézeti hagyományos nemzetközi tevékenységet az alábbi módon lehet csoportosítani:

— hagyományos kétoldalú műszaki–tudományos együttműködés,

— intézeti dolgozók külföldi kiküldetése,

— külföldi szakemberek intézeti fogadása,

— hazai nemzetközi rendezvények.

Hagyományos kétoldalú műszaki–tudományos együttműködés: a beszámolási időszak folyamán aktív kétoldalú együttműködést folytattunk Albániával (közös projekt kidolgozása és DMP), Ausztriával (az érvényes megállapodás pontjaiban, és pedig: DANREG, jubileumi kiadvány szerkesztése és tanulmányutak), Észtországgal (jegyzőkönyv aláírása és kölcsönös tanulmányutak), Finnországgal (jegyzőkönyv aláírása és tanulmányút), Franciaországgal (közös projekt kidolgozása és tanulmányút), Kazahsztánnal és Kirgizisztánnal (DMP rendezvény előkészítése, IGCP projekt-tervezet kialakítása), Németországgal (BGR-Hannover), Romániával (tanulmányutak és rendezvények), Szlovákiával (DANREG, környezetföldtan és geokémia), az USA-val (MAKA keretében közös projektek kidolgozása).

Visszaesés figyelhető meg az együttműködés intenzitásában Csehország, Lengyelország és Ukrajna esetében, ugyanakkor intézetünket 3 fő képviselte az I. Horvát Geológiai Kongresszuson.

A MÁFI 1995 folyamán együttműködési megállapodásokat írt alá Ausztriával, Észtországgal, Finnországgal és sor került a magyar–román együttműködési megállapodás kiegészítésére is. Az 1994-ben előkészített magyar–szlovén megállapodás aláírása többszöri egyeztetés ellenére a szlovén fél miatt nem történt meg.

Továbbra is szünetel az együttműködés korábbi partnereink közül Bulgáriával, Grúziával, Izraellel, Kínával, Kubával, Mongóliával és Oroszországgal.

Intézeti dolgozók külföldi kiküldetése: az 1995. évi összesített adatok szerint 28 országban 158 fő 956 napot töltött, ami összehasonlítva az 1994. évekkel (125 fő 864 nap) a kiutazók számában 26%-os, a külföldön töltött napok számában pedig 10%-os növekedést jelent. A növekedés elsősorban a különböző külső finanszírozási forrásoknak köszönhető (OMFB, alapítványok, alapok és nemzetközi projektek). A kiküldetések átlagos időtartama az 1991. évi 11,8 napról 1995-ben 6 napra csökkent, ami a hosszabb ösztöndíjas tanulmányutak számának csökkenésével hozható összefüggésbe.

Megállapítható, hogy jelentősen csökkent az igény a korábbi kétoldalú együttműködés zömét kitevő, környező országokba irányuló tanulmányutakra, ezzel szemben megnövekedett a rendezvényeken való részvétel. Ugyancsak erősödő, új irányt jelent a két- és többoldalú nemzetközi projektekben való részvétel. Ezek a pozitív változások a szakmai igényesség növekedését és a nemzetközi kapcsolatok kiszélesedését igazolják, ezzel együtt viszont a nemzetközi tevékenység központi irányítása helyett az intézeti kutatóhelyeké és kutatóké lett a kezdeményezés joga.

Az alábbi adatok szemléltetik a kiküldetések cél szerinti megoszlását:

A kiutazás célja	Ország	Fő	Nap
Műszaki–tudományos együttműködés	15	73	360
Rendezvények (40 db)	21	78	483
Piackutatás	1	2	20
Egyéb kiutazások és tanulmányutak	4	5	93

Külföldi szakemberek intézeti fogadása: a külföldi kutatók és szakemberek intézeti látogatásai elsősorban nemzetközi rendezvényeinkhez kapcsolódtak, de emellett sor került tanulmányutaknak, közös projektekben közreműködők és adatgyűjtő–tájékoztató kollégák fogadására is. A külföldi látogatók közül többen tartalmas előadásokat tartottak (pl. William W. Hay — USA, David Leach — USA stb.). A rendelkezésre álló adatok alapján mintegy 20 országból több mint 130 fő kereste fel intézetünket hosszabb (több hónapos), vagy rövidebb (1–2 napos) időre. Minden valószínűség szerint a külföldi látogatók száma ennél jóval nagyobb, mivel a kutatóhelyek részéről az adatszolgáltatás nem volt teljes.

Hazai nemzetközi rendezvények: A beszámolási időszakban az intézet több nemzetközi rendezvénynek is

otthont adott, részben mint főrendező, részben mint közreműködő, úgy intézményesen, mint egyes kutatóhelyek ill. kutatók révén.

Kiemelten kell kezelni az 1995. szeptember 14–19. között Mátraházán rendezett környezetvédelmi munkacsoport ülést és továbbképzési kurzust „UNESCO/IAEG Expert Workshop on Waste Disposal Management és UNESCO/IUGS/COGEOENVIRONMENT Training Workshop on Geoscience for Environmental Planning”, melynek rendezésében a MÁFI mellett közreműködött az ELTE, a BME és a Miskolci NE, míg szponzorálásában az UNESCO támogatása mellett az OTP Bank Rt, a MOL Rt., az OMFB, a BGT Hungaria és az APENTA vettek részt. A rendezvény kiadványának elkészítését a KTM támogatja. A rendezvényen 17 külföldi professzor, 25 külföldi fiatal szakember és mintegy 25 hazai szakember vett részt.

Intézeti kezdeményezés volt az 1995. szeptember 18–20. közötti WGS nemzetközi rendezvény is, mely a korszerű légigeofizikai kutatási módszerek szemléltetése mellett projekt előkészítő célokat szolgált.

Az 1995. évi PROGEO rendezvény szervezésében (szakmai program, intézet bemutatása, stb.) is közreműködött az intézet (1995. május 29.), míg a teljes program földtani kérdéseinek felelőse Császár Géza volt.

A magyar–szlovák együttműködés keretében 1995. május 23-án az intézetben került megrendezésre a „Seminar on Environmental Geochemistry”, melyen szlovák részről 5 előadást tartottak.

Az IGCP keretében a 356. sz. projekten belül nemzetközi munkacsoport ülést tartottak 1995. szeptember 5–7. között 7 ország kutatóinak részvételével Vetőné Ákos Éva szervezésében, melynek tematikája az „Epitermális Au-ércesedés eredete és kutatása” volt.

Egy IGCP projekt-javaslat előkészítése keretében két nemzetközi szakértői találkozóra került sor, mégpedig: 1995. március 2–4. „Spherules and palaeocology” (észt, osztrák, szlovák, román, kínai és egyiptomi résztvevőkkel), valamint 1995. november 14–16. „Spherules and Global Events” (japán, egyiptomi, román és ausztrál résztvevőkkel, továbbá több más országból küldött előadóval).

Az „Informatika a környezetért” konferencia és kiállítás megrendezésére 1995. október 18–19. között került sor. A nemzetközinek tervezett rendezvényt a szlovén és osztrák részvétel lemondása ellenére is megtartották.

Az intézet 1995. évi nemzetközi tevékenységéről összességében megállapítható, hogy elmozdulás történt úgy a finanszírozási források keresése, mint a nemzetközi projektek megpályázása terén. A szűkös saját pénzügyi források ellenére is a kiutazások volumenének növekedése ment végbe. Ugyanakkor, az összintézeti érdekek érvényesítése szükségessé teszi központi keret elkülönítését, megszüntetve az 1995. évi gyakorlatot, azaz az Igazgatóság keretéből történő finanszírozást.

Javítani kell a beutazások, ill. a külföldi vendégek látogatásainak nyilvántartását, mivel a jelenlegi gyakorlat nem teszi lehetővé az objektív adatszolgáltatást.

Marketing tevékenység

KARDEVÁN PÉTER

A hazai marketing tevékenység fő törekvése az volt, hogy erősítse az intézet kapcsolatrendszerét az ipari-, mezőgazdasági- és közigazgatási szervezetekkel, és a kormányzati intézményekkel, társadalmi szervezetek munkájában való részvétellel, személyes kapcsolatok kialakításával, továbbá, hogy növelje intézeti tevékenységünk ismertségét megfelelő szakmai információs anyagok elkészítésével és előadások tartásával. Ennek érdekében ez év elején a MÁFI-t beléptettük a Környezetvédelmi Információs Klubba (KVIK), amelynek munkájában igen aktívan részt vállaltunk.

A marketing munka szakmailag az intézet környezetvédelmi tevékenységére koncentrálódott, és Dr. Kuti László főosztályának szakmai munkájára támaszkodott.

Szakmai marketing anyagok készültek és kerültek terjesztésre a konferencia anyagokban, előadásokat és poszter-kiállításokat tartottunk a KVIK rendezésében tartott önkormányzati (februárban), ipari (májusban), információs (szeptemberben) és mezőgazdasági (novemberben) környezetvédelmi konferenciákon.

A szeptemberi rendezvénynek a MÁFI adott otthont, amivel az intézeti munkatársak részvételi arányát és a reklám lehetőségeket javítottuk többlet ráfordítás nélkül. A jövőben is tervezzük ezt a megoldást.

A KVIK munkájában való részvétel érezhetően megnövelte az Intézet munkája iránti üzleti vonatkozású érdeklődést. Ennek eredményeként egy megkötött szerződés végrehajtására került sor 0,5 millió Ft értékben és két konkrét árajánlatkérés futott be. Egy a Borsodchemtől, amely elfogadta szakmai ajánlatunkat (Dr. Bohn Péter), egy pedig a kőbányai önkormányzattól.

Külföldi kapcsolataink kialakításakor arra törekedtünk, hogy állandó partneri, együttműködési kapcsolatokat alakítsunk ki olyan cégekkel, amelyek szélesebb körű ipari tevékenységük részeként igénylik intézetünk munkáját.

Ebben a tevékenységben a német Trischler céggel kötött együttműködési szerződés a legjelentősebb: itt nemcsak üzleti tevékenységről, hanem ezt kiegészítő tudományos együttműködésről is megállapodtunk.

A külföldi tevékenységünk másik formája szakemberek küldése expedíciós munkákra. E témában az ER-Petro céggel 1992-ben elkezdett együttműködés szerződést eredményezett, a líbiai vízfúrás felügyeleti munka beindult és a MÁFI 4 szakember kiküldését biztosította.

A megkötött szerződés két év alatt kb. 2 millió Ft tiszta bevételt jelent a fizetések befolyásának ütemében.

Ezt a tevékenységet a jövőben is folytatni kívánjuk, többek között a TESCO megkeresésére is ausztráliai bauxitkutató expedíció összeállításában.

Az intézet profilváltásának megfelelő szakember fiatalítás, illetve a létszámstop követelményének megfelelően, az expedíciós tevékenység lehetővé teszi, hogy idősebb, nyersanyagkutatásban kiváló szakembereinket intézeti állományban tarthassuk.

A marketing tevékenység részeként új projektek kialakítása képezte ez évi erőfeszítéseink legmarkánsabb részét:

— kidolgoztunk egy komplett pályázatot az EURO-TURBO cég közreműködésével a nagynyomású geotermikus tárolók megkutatására,

— az International Resource Development cég közreműködésével új partnert szereztünk az országos légi-felmérési projekt kidolgozására: a World Geoscience Corporation ausztrál céget, amellyel együttműködési szerződést írtunk alá a légi projekt végrehajtására. A cég meghívására Perthben a cég főhadiszállásán ellenőriztük a cég szakmai adottságait.

Scharek Péter közvetítésével szakmai kapcsolatot építettünk ki az ARGON Laboratory Környezetvédelmi részlegével, Miki Ferenczy úrral, akivel együttműködési szerződést készítettünk elő a légi felmérési projekt középmagasságú felmérési munkáinak végrehajtására amerikai élenjáró technológia adaptálásával.

A projekt hazai előkészítés során létrehoztunk egy projekt szervező bizottságot, amelybe a MH Kartü, és az Országos Vízügyi Főigazgatóság mellett az OMFB vesz részt. A projekt szakmai koordinálását országos GIS projektekbe az OMFB vállalta fel. Szeptemberben szerveztünk egy üzletember találkozót, amely során ismertettük az országos projekt üzleti és szakmai részleteit, a végrehajtás technikai módszereit. Ezt követte a MÁFI-ban a szeptemberi KVIK konferencia légi módszerekkel foglalkozó rendezvénye. Ezt követően elkészült egy magyar és angol nyelvű projekt szinopszis, és széleskörű szervező munka indult alternatív pénzügyi finanszírozási lehetőségek, és érdekelt szakkégek felkutatására, a KBFI Rt. és a Reális Zöld mozgalom bevonásával. E szervező munka részeként szoros szakmai kapcsolat alakult ki az OMFB vezetőivel, amelynek során az Intézet az országos meta-adatbázisok kialakításában az OMFB partnereként vezető szerepet kíván játszani. Kapcsolatot létesítettünk a Magyar Adatbázisforgalmazók Klubjával is, amellyel közös szakmai munka indul.

A külföldi kapcsolatok közül kiemelt jelentőséget tulajdonítottunk az Európai Unió Bizottságának Igazgatóságaival a jövőben kialakítandó tudományos kapcsolatoknak. Az európai tudományos témákhoz való kapcsolódás érdekében májusban kapcsolatfelvételt szerveztünk Brüsszelbe az Igazgatóságokkal történő személyes kapcsolatok kialakítása és megfelelő információk beszerzése érdekében, amelyhez a brüsszeli TÉT attassé és az OMFB adott szakmai segítséget.

A tapasztalatokat részletes jelentésben foglaltuk össze, és tovább hasznosítottuk az Intézet munkatársainak rendezett intézmény átvilágítási és jövőkép meghatározó munkaműhely rendezvény során.

Kiadványszerkesztés

SIMONYI DEZSO

Kiadványok nyomdai előkészítése:

Évi Jelentés 1992–93. (Beszámoló kötet): borító tervezés, korrektúra, tipográfia, tördelés, ábrák szerkesztése, rajzoltatás, többszöri javítás;

Évi Jelentés 1992–93. (cikkgyűjtemény): az anyag rendszerezése;

A földtani térképek jelkulcsa és a rétegtani egységek rövid leírása: tipográfia, korrektúra;

Magyarázó „Magyarország földtani térképe a kainozóikum elhagyásával” és „Magyarország szerkezetföldtani térképe” c. térképlapokhoz: tipográfia, szerkesztés, ábrák és ábraalírások korrektúrája, rajzoltatása, tördelés;

Magyarország litosztratigráfiai alapegységei; Kréta: tipográfia, szerkesztés;

Magyarország litosztratigráfiai alapegységei; Táblázatok: a táblázatok rajzkorrektúrája, a miocén táblázat színterve, litográfiai színrebonása két változatban, a két színes próbanyomat elkészítése;

Oszttrák–magyar jubileumi kötet: szedési utasítás, borító terv.

Egyéb

— intézeti prospektus kiegészítése angol–magyar változatra, tűzés, kötés;

— a „Szferulit” konferenciák anyagainak szedése, többszöri javítása, hajtogatás, tűzés;

— IGCP Projekt (No.384) anyagainak szedése, tűzése, hőkötése;

— belépő igazolványok szedése;

— intézeti konferenciára magyar–angol (2–2 változat) cirkuláré szedése;

— múzeumi belépőjegyek tervezése, szedése;

— matricák tervezése, szedése, nyomdai elkészítése;

— levelezőlapok tervezése;

— intézeti üdvözlőlap tervezése, szedése, nyomdai elkészítettése;

— intézeti levélpapír, boríték tervezése, szedése, nyomdai elkészítettése;

— az Intézet dolgozói részére folyamatos számítástechnikai–nyomdai segítségnyújtás.

Az intézet alkalmazottai 1994–1995 ben

AZ INTÉZET VEZETŐ BEOSZTÁSÚ MUNKATÁRSAI

Gaál Gábor dr.	igazgató,	Horváth Róbert	főosztályvezető,
Brezsnyánszky Károly	igazgatóhelyettes,	Knauer József	főosztályvezető,
Balla Zoltán dr.	főosztályvezető,	Kuti László dr.	főosztályvezető,
Chikán Géza dr.	főosztályvezető,	Tóth György	főosztályvezető
Horváth István	főosztályvezető,		

AZ INTÉZET MUNKATÁRSAI

Alács Valéria	tudományos munkatárs	Gondárné Sőregi Katalin	tudományos s. munkatárs
Angyal Jolán	tudományos munkatárs	Gulácsi Zoltán	tudományos munkatárs
Árvay Gábor	geológus technikus	Gyalog László	tudományos főmunkatárs
Bakony Imre	geológus technikus	Gyuricza György	tudományos munkatárs
Ballók Istvánné	tudományos munkatárs	Hála József dr.	tudományos főmunkatárs
Balóné Lehmayer Judit	geológus technikus	Hála Józsefné	könyvtári asszisztens
Baráth Istvánné	vegyésztechnikus	Hámorné Vidó Mária dr.	tudományos munkatárs
Bartha András	tudományos munkatárs	Hegyiné Rusznyák Éva	földmérő és térképtervező
Bátori Miklósné	vegyéslaboráns	Hermann Viktor	geológus technikus
Bedő Gabriella dr.	tudományos munkatárs	Horváth Georgina	kutatói ügyintéző
Beke Zsuzsanna	kutatói ügyintéző	Hózer Ferencné	vegyésztechnikus
Benkő Levente	mezőgazdasági technikus	Illés Dezső	technikus
Bertalan Éva dr.	tudományos munkatárs	Jaksa Bálint	könyvtári asszisztens
Bódi István	szakmunkás	Jakus Péter	tudományos főmunkatárs
Bodnár Erika	tudományos munkatárs	Jerabek Csaba	geológus technikus
Bohn Péter dr.	tudományos tanácsadó	Jocha Károlyné	tudományos főmunkatárs
Bohnné Havas Margit dr.	tudományos főmunkatárs	Juhász Erika	tudományos munkatárs
Branner Lászlóné	kutatói ügyintéző	Kaiser Miklós dr.	tudományos főmunkatárs
Brukner Sándorné dr.	tudományos főmunkatárs	Kákay Szabó Orsolya dr.	tudományos munkatárs
Budai Tamás dr.	tudományos főmunkatárs	Kalla Miklósné	kutatói ügyintéző
Budinszky Péterné dr.	tudományos munkatárs	Kalmár János dr.	tudományos főmunkatárs
Chikán Gézáné dr.	tudományos főmunkatárs	Kardeván Péter dr.	tudományos főmunkatárs
Csalagovits Imre dr.	tudományos főmunkatárs	Katona Gabriella	vegyipari technikus
Császár Géza	tudományos tanácsadó	Kiss Károlyné	titkárnő
Csereklei Erika	geológus technikus	Kiss Mihályné	kutatói ügyintéző
Cserny Tibor	tudományos főmunkatárs	Kókai András	tudományos főmunkatárs
Csillag Gábor dr.	tudományos főmunkatárs	Kollányi Katalin dr.	tudományos főmunkatárs
Csirik György	tudományos munkatárs	Koloszár László dr.	tudományos főmunkatárs
Csongrádi Jenőné	tudományos főmunkatárs	Könczöl Nándorné	tudományos munkatárs
Csontosné Kiss Katalin	tudományos munkatárs	Kordos László dr.	tudományos tanácsadó
Darida Károlyné	tudományos főmunkatárs	Korpás László dr.	tudományos főmunkatárs
Detre Csaba dr.	tudományos főmunkatárs	Korpás Lászlóné dr.	tudományos főmunkatárs
Don György	tudományos munkatárs	Kovács Lajos	tudományos munkatárs
Dosztály Lajos	tudományos munkatárs	Kovács László	gépésztechnikus
Drávucz Gáborné	kutatói ügyintéző	Kovács Pálffy Péter dr.	tudományos munkatárs
Dudás A. Imre	tudományos munkatárs	Krolopp Endre dr.	tudományos főmunkatárs
Dudko Antonymia	tudományos főmunkatárs	Kuchen Zoltán	geológus technikus
Farkas Juszina	laboráns	Lajos Sándor	geológus technikus
Farkasné Bulla Judit	tudományos munkatárs	Lantos Miklós	tudományos főmunkatárs
Földvári Mária	tudományos főmunkatárs	Lelkes György dr.	tudományos főmunkatárs
Filipcei Lászlóné	humánpolitikai üi.	Less György dr.	tudományos főmunkatárs
Fügedi P. Ubul	tudományos munkatárs	Lovasné Schumeth Éva	könyvtári asszisztens
Gál Nóra Edit	tudományos munkatárs	Madarász Istvánné	kutatói ügyintéző
Gecsei Éva	tudományos s. munkatárs	Magyariné Palotás Klára	tudományos munkatárs
Geller Péterné	geológus technikus	Major Istvánné	szakmunkás

Maros Gyula	tudományos munkatárs	Solt Péter	geológus technikus
Marsi István dr.	tudományos főmunkatárs	Sonfalviné Szeibert Ildikó dr.	geológus technikus
Martonné Gebry Zsuzsanna	kutatói ügyintéző	Szabó Lászlóné	kutatói ügyintéző
Matyikó Mónika	geológus technikus	Szalai István	geológus technikus
Molnár Péter	tudományos munkatárs	Szaller Józsefné	gazdasági tanácsadó
Müller Pál dr.	tudományos főmunkatárs	Szegő Éva	tudományos munkatárs
Müller Tamás	tudományos munkatárs	Szeiler Rita	tudományos munkatárs
Nádor Annamária	tudományos munkatárs	Szeles Lászlóné	segédmunkás
Nagy Katalin	kutatói szakértő	Szennai Éva	gazdasági ügyintéző
Nagy László	gazdasági szakértő	Szilágyi Ferenc	geológus technikus
Nagy Péter	tudományos munkatárs	Szilágyiné V. Mária	gazdasági szakértő
Nagy Tiborné	tudományos munkatárs	Szőcs Teodora	tudományos s.munkatárs
Nagyné Pálfalvy Sarolta	tudományos munkatárs	Szurominé Korecz Andrea	tudományos munkatárs
Németh András	geológus technikus	Tamás Gábor	geológus technikus
Ódor László	tudományos főmunkatárs	Tanács János	tudományos főmunkatárs
Ollrád Attila	geológus technikus	Tarsoly Lászlóné	kutatói ügyintéző
Orosz Imréné	kutatói ügyintéző	Telek Anna	kutatói ügyintéző
Pálfi Éva	kutatói ügyintéző	Thamóné Bozsó Edit	tudományos munkatárs
Papp Péter	tudományos munkatárs	Tiefenbacher Ildikó	számítógépes kiadványsz.
Partényi Zoltán	tudományos munkatárs	Tóthné Makk Ágnes	tudományos munkatárs
Partényi Zoltánné	tudományos munkatárs	Törőné Dunay Anna	gazdasági szakértő
Paulheim Gáspár	geológus technikus	Treszné Szabó Margit	földmérő
Pelikán Pál	tudományos főmunkatárs	Tullner Tibor	tudományos főmunkatárs
Pentelényi Antal	tudományos munkatárs	Tungli Gyula	tudományos munkatárs
Pentelényi László	tudományos főmunkatárs	Turczi Gábor	tudományos főmunkatárs
Peregi Zsolt	tudományos főmunkatárs	Turtegin Elek	tudományos s.munkatárs
Petrócziné Gecse Zsuzsanna	kutatói ügyintéző	Vad Ferencné	geológus technikus
Piros Olga dr.	tudományos munkatárs	Vakarecsné Erdélyi Emőke	tudományos s. munkatárs
Rácz Viktorné	kutatói szakértő	Varga László	tudományos s. munkatárs
Raincsák György	tudományos főmunkatárs	Vargáné Barna Zsuzsanna	tudományos munkatárs
Raincsák Györgyné	tudományos főmunkatárs	Vatai József	tudományos munkatárs
Rálich Lászlóné dr.	tudományos munkatárs	Végh Hajnalka	számítógép programozó
Rotárné Szalkai Ágnes	tudományos munkatárs	Vető István dr.	tudományos főmunkatárs
Róth László	tudományos munkatárs	Vető Istvánné dr.	tudományos főmunkatárs
Rotterné Kulcsár Anikó	tudományos s.munkatárs	Viczian István dr.	tudományos tanácsadó
Selmeczi Ildikó	tudományos munkatárs	Viktor Zsuzsanna	rajzoló
Scharek Péter	tudományos főmunkatárs	Wolfram Richárd	szakmunkás
Siegl Károlyné dr.	tudományos munkatárs	Wursner József	szakmunkás
Síkhegyi Ferenc	tudományos főmunkatárs	Zólyomi Mihályné	laboráns
Simonyi Dezső	kutatói szakértő	Zsámbok István	tudományos főmunkatárs

A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET MUNKATÁRSAINAK 1994–1995-BEN MEGJELENT PUBLIKÁCIÓI

- ÁGOTAI GY., CSEPREGI A., ROTÁRNÉ SZALKAI Á. 1995: Magyarországi Vízföldtani megfigyelő-hálózatok adatainak felhasználási lehetőségei. — „A Földtan a Természetes és Épített Környezet Védelméért” Országos Konferencia, Siófok, november 22–24. Előadás
- AKANDE, S. O., VICZIÁN I. 1995: Hidrotermális ércesedést kísérő agyagásvány diagenézis a nigériai Benue árokban. — MFT Agyagásványtani Szakosztály, febr. 13. Előadás
- AKANDE, S. O., VICZIÁN, I. 1995: Clay mineralogy, diagenesis, paleothermometry and hydrocarbon potentials of Cretaceous shales in the southern Benue Trough, Nigeria. — Geol. Carpath., Ser. Clays. (in press)
- AKANDE, S. O., VICZIÁN, I. 1995: Illite crystallinity and smectite contents of Cretaceous shales in the southern Benue Trough: implications for burial diagenesis, paleothermometry and hydrocarbon potentials. — EUROCLAY '95, Leuven, pp. 357–358.
- AKANDE, S. O., VICZIÁN, I. 1995: Clay mineralogy, diagenesis, paleothermometry and hydrocarbon potentials of Cretaceous shales in the Southern Benue Trough. — MTA Szerves Geokémiai Albizottság, Veszprém, okt. 25. Előadás
- ANDÓ J., CSERNY T. 1994: A Balaton szerkezetföldtani viszonyai és napjaink kedvezőtlen folyamatai. — MFT előadókülés, Veszprém 1994. 10. 19. Előadás
- BAKACSI ZS., TÓTH T., KUTI L., VATAI J., MÜLLER T., FÜGEDI U. 1995: Szikes talajok képződésének vizsgálata különböző méretarányú térképeken. — „Informatika a környezetért” Konferencia, MÁFI. Előadás.

- BAKACSI, ZS., TÓTH, T., KUTI, L., VATAI, J., MÜLLER, T., FÜGEDI U., 1995: Study of the formation of Hungarian salt-effected soils at different spatial scales. — International Symposium on Salt-Effected Lagoon Ecosystems. Valencia, pp. 139–140.
- BALLA Z. 1994: A kis- és közepes radioaktivitású hulladékok elhelyezési lehetőségei Magyarországon. — Ismeretterjesztő TV-film része
- BALLA Z. 1994: A kislépföldi gyengén metamorf képződmények tektonikai minősítéséről. — Földtani Közlöny 50 p. (in press)
- BALLA Z. 1994: A Paksi Atomerőmű földrengés-veszélyeztetettsége. — Ismeretterjesztő TV-film része
- BALLA Z. 1994: A telephely neotektonikai viszonyai. — MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára, kézirat 61 p.
- BALLA Z. 1994: Alap kutatások. — In: HÁLA J. (szerk.): 125 éves a Magyar Állami Földtani Intézet. Tanulmányok. 125 years Hungarian Geological Survey. Studies pp. 271–281.
- BALLA, Z. 1994: Basement tectonics of the Danube Lowlands. — Geologický Zborník — Geologica Carpathica 45, (5) pp. 271–281
- BALLA, Z. 1994: Deep structure and seismic hazard of the Gabčíkovo-Nagymaros region. — MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára, kézirat 61 p.
- BALLA, Z. 1994: Intra-crustal high-density bodies in the Alpine-Carpathian junction area. — In: LOBITZER, H., CSÁSZÁR, G., DAURER, A. (Eds.): Jubiläumsschrift 20 Jahre geologische Zusammenarbeit Österreich-Ungarn, Teil 2. Geol. B.-A., Wien. — MÁFI, Budapest, pp. 385–402.
- BALLA, Z. 1994: Map of gypsum occurrences at <100 m depths, scale 1:500 000, with explanatory notes. — MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára, kézirat 3 p.
- BALLA, Z. 1994: Recent kinematics of the Carpathian-Pannonian region. — MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára, kézirat 10 p.
- BALLA Z., ANGYAL J., CHIKÁN G., CHIKÁN G.-NÉ, ERDÉLYI J., HORVÁTH I., KÓKAI A., KOLOSZÁR L., KÖNCZÖL N.-NÉ, MARSI I., NAGY P., PAPP P., RÁLISCH L.-NÉ, ROTÁRNÉ SZALKAI Á., SZALAI I., SZEILER R., TAMÁS G., TÓTH GY., TULLNER T., TURCZI G., VAD F.-NÉ, SCHWEITZER F. 1995: Kis- és közepes radioaktivitású hulladékok elhelyezésére alkalmas objektumok a Mezőföldön és az attól délre eső dombvidéken (áttekintő szakirodalmi kutatómunka alapján). — Jelentés a Paksi Atomerőmű Rt.-vel kötött H301M-4-01/95 rendelési számú szerződés teljesítéséről. — OFG Adattár, kézirat, T. 16928. 130 p.
- BALLA, Z., BADA, G., BENKOVICS, L., BUDAI, T., CSEREKLEI, E., DARIDA-TICHY, M., DUDKO, A., FODOR, L., JÁMBOR, Á., KÓKAI, A., KÖRÖPÁS-HÓDI, M., MAGYAR, I., MAGYARI, Á., MAROS, GY., MÜLLER, P., PALOTÁS, K., PAULHEIM, G. 1995: Map of faults in the Pannonian, Hungary, no farther than 150 km from Paks NPP. — MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára, Budapest, Tekt.121.
- BALLA Z., CHIKÁN G., CHIKÁN G.-NÉ, DUDKO A., KÓKAI A., KOLOSZÁR L., KÖNCZÖL N.-NÉ, MAROS GY., MARSI I., PAPP P., SZALAI I., TÓTH GY., BALOGH J., SCHWEITZER F. 1994: Kis- és közepes radioaktivitású hulladékok elhelyezésére alkalmas objektumok Magyarországon (áttekintő szakirodalmi kutatómunka alapján). — OFG Adattár, kézirat, T. 16493. 67 p.
- BALLA Z., CHIKÁN G., CHIKÁN G.-NÉ, GONDÁRNÉ SÖREGI K., HORVÁTH I., KÓKAI A., KOLOSZÁR L., KÖNCZÖL N.-NÉ, MAROS GY., MARSI I., NÁDOR A., NAGY P., PALOTÁS K., PAPP P., ROTÁRNÉ SZALKAI Á., SZALAI I., SZÓTS T., TÓTH GY., VENKOVITS I., BALOGH J., MAROSI S., SCHWEITZER F., GERGELY E., HORVÁTH J., JÓNÁS GY.-NÉ, SOMOGYVÁRI ZS., MAREK M., BANKOVICS A., MATSKÁSI I., MERKL O., MÉSZÁROS F., RONKAY L., SOMLYAI L. 1995: Terepi előkészítő munkálatok kis- és közepes radioaktivitású hulladékok elhelyezésére szolgáló telephelyek megkutatásához a felszínen és (300 m mélységben). Jelentés a Paksi Atomerőmű Rt.-vel kötött H301F-4-07/95/K rendelési számú szerződés teljesítéséről. — OFG Adattár, Budapest, kézirat, T. 16992. 31p.
- BALLA Z., CHIKÁN G., CHIKÁN G.-NÉ, HORVÁTH I., KÓKAI A., KOLOSZÁR L., MAROS GY., MÜLLER P., NAGY P., PALOTÁS K., ROTÁRNÉ SZALKAI Á., TÓTH GY., TÓTHNÉ MAKK Á., MEZŐ GY., SZILÁGYI G. 1995: Vízföldtani modellezés kis- és közepes radioaktivitású hulladékok elhelyezésére szolgáló telephelyek kiválasztásához. Jelentés a Paksi Atomerőmű Rt.-vel kötött 95734372 rendelési számú szerződés teljesítéséről. — OFG Adattár, Budapest, kézirat, T. 17012. 24 p.
- BALLA Z., CHIKÁN G., HORVÁTH I., SCHAREK P., TÓTH GY., EMBER K., MAJÁN GY., LIEBE P., MAGYAR B., RÁNER G., RESS S., SCHWEITZER F., MENTES GY., SZÁDECZKY-KARDOSS GY., SZEIDOVITZ GY., SZÜCS I. 1995: Kis- és közepes radioaktivitású hulladékok elhelyezésére alkalmas telephelyek előzetes és részletes kutatása a Mezőföldön és az attól délre eső dombvidéken, kutatási terv (a Paksi Atomerőmű Rt.-vel kötött H301M-4-05/95 rendelési számú szerződés teljesítése). — Országos Földtani Adattár, T. 16927. 133 p.
- BALLA Z., CHIKÁN G., HORVÁTH I., TÓTH GY. 1995: Kis- és közepes radioaktivitású hulladékok elhelyezése: földtudományi kutatás, 1993–1995. — „Informatika a környezetért” Konferencia, Magyar Állami Földtani Intézet, október 18. Előadás
- BALLA, Z., CHIKÁN, G., HORVÁTH, I., TÓTH, GY. 1995: Selection of geological formations for radioactive waste disposal in Hungary. — Oral contribution, UNESCO/ IAEA Expert Workshop on Waste Disposal Management, Mátraháza, Hungary, September 14. Előadás
- BALLA Z., CHIKÁN G., SCHWEITZER F., TÓTH GY. 1995: A kis- és közepes radioaktivitású erőművi hulladékok végleges elhelyezése: a földtudományi kutatás követelményei és eredményei. - Előadás kivonata „Környezet = érték, a földtan a természetes és épített környezet védelméért”. Országos konferencia a Magyarhoni Földtani Társulat szervezésében, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság és a MOL Rt. támogatásával. Siófok, 1995. november 22–24. Az előadások összefoglalói. Magyarhoni Földtani Társulat, pp. 28–29, Budapest.
- BALLA, Z., CHIKÁN, G., TÓTH, GY. 1995: Selection of geological formations for radioactive waste disposal in Hungary. — High Level Radioactive Waste Management. — Proceedings of the Sixth Annual International Conference, Las Vegas, Nevada, April 30–May 5, 1995. American Nuclear Society, American Society of Civil Engineers, New York. p. 139.
- BALLA, Z., CHIKÁN, G., TÓTH GY. 1994: Selection of geological formations for radioactive waste disposal in Hungary. Isolation of radioactive waste in geological formations. — Theses of International Conference “Isolation of Radioactive Waste in Geological Formations”, Ukraine, Kiev, 20–24 September pp. 37–39.
- BALLA Z., DUDKO A. 1995: Pannonban észlelt törések térképe, 1:500 000. — MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára, Budapest.
- BALLA Z., DUDKO A., SZEIDOVITZ GY., SCHWEITZER F., SZABÓ Z. 1994: A magyarországi földrengések szerkezeti helyzete. — Magyarhoni Földtani Társulat Budapesti Területi Szervezetének előadójúlése, Budapest, március 20. Előadás
- BARTHA A. 1994: Beszámoló a geokémiai prospekció során a Délafrikai Geológiai Intézetben alkalmazott kémiai

- anyagvizsgáló módszerekről. — MKE Erc- és Kőzet-analitikai Szakcsoport előadói ülése. Előadás.
- BARTHA A. 1995: A vértess-eltéri albai képződmények üledékképződési környezetei az O-2301 és 2385 fúrások mol-luszkái alapján. — Általános Földtani Szemle 27. pp. 95–108.
- BARTHA A. 1995: A MÁFI geokémiai projektjeinél alkalmazott analitikai módszerek. — MTA Spektrokémiai Munkabizott-sági ülés, MÁFI, október 27. Előadás.
- BARTHA A. 1995: A MÁFI kémiai laboratóriumának lehetséges szerepe a környezetvédelemben. — „Milyen segítséget nyújt a földtan az önkormányzati munkához?” című konferencia, Miskolc. Előadás.
- BARTHA A. 1995: Geokémiai prospekció során alkalmazott rönt-genfluoreszcens vizsgálati módszerek a Bophuthatswanai Geológiai Intézetben. — A XXXVIII. MSZV Előadásai, Paks, pp. 5–7.
- BARTHA A. 1995: Röntgenfluoreszcens elemzési módszerek a Délafrikai Földtani Intézetben. — Magyarhoni Földtani Társulat Ásványtan-Geokémia Szakosztálya, Budapest. Előadás.
- BARTHA, A. 1995: Analytical Methods of Geochemical Projects in the Laboratory of the Hungarian geological Survey. — Seminar in Environmental Geochemistry, magyar-szlovák geokémiai munkaülés, Bratislava. Előadás.
- BÉRCZI-MAKK, A., BLEATIU, M., BORDEA, S., CANOVIC, M., HAAS, J., KÉMÉNCI, R., KONRÁD, GY., KOVÁCS, S., MANTEA, GH., NAGY, E., PANIN, S., PÉRO, CS., RÁLISCH-FELGENHAUER, E., SIKIC, K., STEFANESCU, M., TÖRÖK, Á. 1994: Triassic facies types and paleogeographic relations of the Tisza Megaunit. (in prep.).
- BÉRCZINÉ MAKK, A., HAAS, J., RÁLISCH-FELGENHAUER, E., ORAVECZNÉ SCHEFFER, A. 1994: Upper Paleozoic-Mesozoic Formations of the Mid-Transdanubian Unit and their relations. — Acta Geologica Hungarica 36. pp. 268–296.
- BERTALAN É. 1994: Az ICP-MS technika és alkalmazása a környezetvédelmi és földtani kutatásban. — „Analitikai Napok” MKE, 1994. jan. 12. Előadás
- BERTALAN É. 1994: Az ICP-MS technika és néhány alkalmazása. — Anyagvizsgálók Lapja, 3. pp. 84–86.
- BERTALAN É. 1994: Szilárd minták elemzésének problémái az ICP-MS technikában. — XXXVII. MSZEV előadásai, Kaposvár, MKE Kiadvány pp. 191–195.
- BERTALAN É. 1995: Az ICP-MS technika geokémiai alkalmazásánál szerzett tapasztalatok. — MTA Spektrokémiai Munkabizottsági ülés, MÁFI, Budapest, október 27. Előadás.
- BERTALAN, É., HORVÁTH, I., KLOPP, Á. 1995: Study of trace elements of Hungarian mineral and thermal waters. — XXIX CSI, Leipzig, Germany, Book of Abstracts Tu-H-106.
- BERTALAN, É., HORVÁTH, I., KLOPP, G. 1995: Study of trace elements of Hungarian mineral and thermal waters. — Poszter. XXIX Coll. Spectroscopium Int. 1995. 09. Lipce.
- BERTALAN, É., JARVIS, K. E., PARRY, S. J., WILLIAMS, J. G. 1994: Direct analysis of NiS fire assay buttons by LA-ICP-MS 17. — Arbeitstreffen “Festkörper-Massenspektrometrie” Jülich, Germany 1994. Előadás.
- BODNÁR E. 1994: Felső kréta tengeri képződmények fáciese és kora a Pápakovácsi 1. sz. fúrásban (Bakony hg.). — MÁFI Évi Jel. 1992. évről (in prep.).
- BODROGI I. 1994: A Bakonyjákó Bj-528. jelű fúrás mikrofaunájának újvizsgálata, korrelációja (senon). — MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára, kézirat, 25 p.
- BODROGI I. 1994: A Nagyharsányi Mészke követése a Villányi-öbön. — MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára, kézirat, 38 p.
- BODROGI I. 1994: A Sümeg Süt-22. sz. fúrás mikrofaunájának újvizsgálata és biokronostratigráfiai tagolása. — MÁFI Évi Jelentés 1992-ről (in prep.).
- BODROGI I. 1994: Inverz helyzetű urgon mészkő a Villányi-hegység DK-i előteréből (Lippó L-2. sz. fúrás). — MÁFI Évi Jelentés 1992-ről (in prep.).
- BODROGI I. 1994: Középső-kréta flis a Bóly B-1. fúrásból. — MÁFI Évi Jelentés 1992-ről (in prep.).
- BODROGI, I. 1994: Contradictions in the para-biocronostratigraphy of the Senonian of Hungary. — Micropaleontology (in prep.).
- BODROGI I., BÓNA J., LOBITZER, H. 1995: Vergleichende Untersuchung der Foraminiferen- und Kalkalgen-Assoziationen der Urgon-Entwicklung des Schrattekalks in Voralberg (Österreich) und der Nagyharsány Kalkstein Formation des Villány Gebirges (Ungarn). — Jubiläumsschrift 20. Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich-Ungarn, Teil II. Wien (in press).
- BODROGI M., CSATHÓ B., GULYÁS Á., KISS J., PRÁCSEER E. 1994: Lineamentum vizsgálat digitális ürfelvételek alapján Paks környezetében. — MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára, kézirat, 44 p.
- BODROGI, I., DRAXLER, I., FILÁČZ, E., LOBITZER, H. 1994: Die mikrofauna und -flora ausgewählter (hemi)pelagischer Kalkalpen/Unterkreide-Schichtfolgen der Salzburger Kalkalpen sowie ein Vergleich mit der Unterkreide des Gerecse-Gebirges in Ungarn. — Jubiläumsschrift 20. Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich-Ungarn, Teil II. Wien (in press).
- BODROGI I., LOBITZER, H. 1994: Urgon mészkő görgetegek a gerecsei felső albai-cenománi Kőszörűkőbányai Konglomerátumból. — MÁFI Évi Jelentés 1992-ről (in prep.).
- BOHN P. 1995: Aktuális környezetföldtani feladatok a bányászati és energetikai rekultivációban. — „Környezetvédelem és Kutatásfejlesztés” VI. Országos Környezetvédelmi Információs Konferencia, Budapest, szeptember 27–29. Előadás.
- BOHN P. 1995: Ipari hulladékok prognosztikus elhelyezési lehetőségeinek kutatása. — „Ipar a környezetért” II. Országos Környezetvédelmi Konferencia, Esztergom, május 3–5. Előadás.
- BOHN, P. 1995: An example for classification of geological formations suitable for dumping of hazardous waste. — Bulletin of the International Association of Engineering Geology. No 51. Paris, pp. 15–17.
- BOHN P., GYURICZA GY., SZILÁGYI F. 1994: Az Észak-borsodi-karszt földtani képződményeinek leírása. 1. füzet — OFG Adattár, kézirat, T. 16717.
- BOHN P., GYURICZA GY., SZILÁGYI F. 1994: Az Észak-borsodi-karszt hidrogeológiai viszonyai. 2. füzet — OFG Adattár, kézirat, T. 16717.
- BOHN P., GYURICZA GY., SZILÁGYI F. 1994: Az Észak-borsodi-karszt alap-, szerkezetkutató és térképező fúrásai. 3. füzet — OFG Adattár, kézirat, T. 16717.
- BOHN P., GYURICZA GY., SZILÁGYI F. 1994: Az észak-borsodi-karszt vízbázisainak szennyezőforrásai. Kommunális hulladéklerakók. 4. füzet — OFG Adattár, kézirat T. 16717.
- BOHNÉ HAVAS M. 1994: A magyarországi eocén plankton gasztropodái és magnetosztatigráfiai korrelációs lehetőségeik. — MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára, kézirat, 11 p.
- BOHNÉ HAVAS M. 1994: A kisalföldi miocén holoplanktonikus Gastropodái. — Őskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztrati-gráfia projekt jelentéstára.
- BOHN-HAVAS M., NAGYMAROSY A. 1994: Sámsonháza, Várhegy. Excursionführer C. 64. — Tagung der Paläont. Gesellschaft, pp. 43–47.

- BOHN-HAVAS, M., IVANCSICS, J., LELKES, GY. 1994: Sopron Mts., Fertőrákos, Püspök quarry; Badenian Leithakalk. Excursion guide, IGCP 329 Project "The Neogene of the Parathethys" — Workshop Meeting, Sümeg.
- BOHN-HAVAS, M., LANTOS, M. 1994: Correlation of Badenian plankton gastropods with the geomagnetic time scale. — 64. Tagung der Paläont. Gesellschaft, Abstract, p. 47.
- BOHN-HAVAS, M., LANTOS, M. 1995: Correlation of Badenian plankton gastropods with the geomagnetic time scale. — 4th Workshop of IGCP 329 Project, Bucharest, p. 2.
- BOHN-HAVAS, M., NAGY, E., RADÓCZ, GY., RÁKOSI, L., SZEGŐ, É. 1994: Changes in the Vegetation and the Fauna in coal sequences in the Borsod Basin (N. Hungary, Early Miocene). — 64. Tagung der Paläont. Gesellschaft, Abstract, p. 48.
- BOHN-HAVAS, M., ZORN, I. 1994: Biostratigraphische Studien über planktonische Gastropoden im Mittel-Miozän von Österreich und Ungarn. — Jubiläumsschrift 20. Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich-Ungarn, Teil II. Wien (in press)
- BREZSNYÁNSZKY K. 1994: Kiadói tevékenység. Publishing activity. In: HALA J. (szerk.): 125 éves a Magyar Állami Földtani Intézet — Tanulmányok. 125 years Hungarian Geological Survey. Studies pp. 127–130, 135–138.
- BRUKNER-WEIN A. 1994: Paleokörnyezet becslés neogén barnaszenek IR spektroszkópiás és gázkromatográfiás vizsgálatával. — XXXVII. MSZV és X. M. Molekulaspektroszkópiai Konferencia Kaposvár pp. 331–337.
- BRUKNER-WEIN, A. 1994: Organic geochemical features of Pula alginite (soluble organic matter). — MTA Szervesgeokémiai Munkabizottság ülése, Veszprém. Előadás.
- BRUKNER-WEIN A. 1995: Elemanalizátor ismertetése és geokémiai felhasználási lehetőségei. — MTA Szervesgeokémiai Albizottsági ülés, Veszprém, június 1. Előadás.
- BRUKNER-WEIN A. 1995: Osztrák (triász) minták szervesanyagának jellemzése IR spektrofotometriai és gázkromatográfiás vizsgálatokkal. — XXXVIII. MSZV és XI. M. Mol. Spektroszkópiai Konferencia, Paks, július 10–12. Előadás.
- BRUKNER-WEIN A. 1995: Szervesgeokémiai módszerek alkalmazása a földtani kutatásban. — MTA Spektrokémiai Munkabizottságának ülése, Budapest, október 27. Előadás.
- BRUKNER-WEIN, A. 1995: IR spectrometric and gas chromatographic determination of the soluble organic matter from rock samples (oil shales). — The Analyst, 120. pp. 1687–1691.
- BRUKNER-WEIN, A., LOBITZER, H., SOLT, G., HETÉNYI, M. 1994: Results of Austrian-Hungarian Cooperation on Triassic Kerogen-Rich Sediments of Northern Calcareous Alps, Austria. — MTA Szervesgeokémiai Munkabizottság ülése, Veszprém. Előadás.
- BUDAI T., CSILLAG G. 1995: A Bakony és a Balaton-felvidék triász képződményei. — MÁFI, Medenceanalízis projekt jelentéstára.
- BUDAI T., CSILLAG G. 1995: A kincsbányai depresszió mezozoós felszínének térképe, M=1:50 000. — Projekt Adattár.
- BUDAI T., CSILLAG G. 1995: A kincsbányai depresszió fedett földtani térképe, M=1:50 000. — Projekt Adattár.
- BUDAI, T., CSILLAG G. 1995: A Balaton-felvidék földtani kutatása. — MFT vándorgyűlés, június 7. Előadás.
- BUDAI, T., LELKES, GY., PIROS, O. 1994: Evolution of Middle Triassic shallow marine carbonates in the Balaton Highland (Hungary). — Acta Geologica Hungarica 36/1. pp. 81–94.
- BUDAI, T., VÖRÖS A., LELKES GY., PIROS O. 1995: A középső-triász Megyehegyi Platform felépítése Szentkirályszabadján. — MFT előadóülés, április 26. Előadás.
- CHIKÁN G. 1995: Kis- és közepes radioaktivitású hulladékok elhelyezésére szolgáló potenciális telephelyek felderítő kutatása. Jelentés a Paksi Atomerőmű Rt-vel kötött H301F-4-07/95/K rendelési számú szerződés teljesítéséről (a szerződés mellékletében foglalt 2.1.4.2. és 4.1.3.2. feladatok). A kutatás során lemélyítésre kerülő fúrások terepi feldolgozási és mintavételi előírása. — MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára.
- CHIKÁN G., CHIKÁN G.-NÉ 1995: Dél-Dunántúl földtani térképsorozata. 803 Szigetvár. Felszíni földtani térkép. — MÁFI Somogy-Baranya projekt jelentéstára.
- CHIKÁN G., CHIKÁN G.-NÉ, KÓKAI A., KOLOSZÁR L., MARSÍ I., PAPP P., SZALAI I. 1995: Terepi előkészítő munkálatok kis- és közepes radioaktivitású hulladékok elhelyezésére szolgáló telephelyek megkutatásához. Objektumok földtani dokumentációja, 1–2. kötet. — MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára.
- CHIKÁN, G., CHIKÁN-JEDLOVSZKY, M., KÓKAI, A., KOLOSZÁR, L., MARSÍ, I., PAPP, P. 1995: Integrated Geological Mapping of South-Transdanubia, Hungary. — 1. Hrvatski Geoloski Kongress. First Croatian Geological Congress Opatija, 18–21. 10. 1995. Zbornik radova Proceedings 1. pp. 143–146.
- CHIKÁN G., KOLOSZÁR L., PAPP P. 1995: Kis- és közepes radioaktivitású hulladékok elhelyezésére szolgáló potenciális telephelyek felderítő kutatása. Jelentés a Paksi Atomerőmű Rt-vel kötött H301F-4-07/95/K rendelési számú szerződés teljesítéséről (a szerződés mellékletében foglalt 3.1. feladatok). A 67. objektum (Németkér) kiegészítő terepi vizsgálata. A földtani reambuláció eredményei. — MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára.
- CHIKÁN G.-NÉ 1994: Dél-Dunántúl földtani térképsorozata. 803 Szigetvár. A neogén medencealjzat tengerszínhez viszonyított helyzete. — MÁFI Somogy-Baranya projekt jelentéstára.
- CHIKÁN G.-NÉ 1994: Dél-Dunántúl földtani térképsorozata. 803 Szigetvár. A pannóniai medencealjzat tengerszínhez viszonyított helyzete. — MÁFI Somogy-Baranya projekt jelentéstára.
- CHIKÁN G.-NÉ, ERDÉLYI J., MARSÍ I. 1994: Dél-Dunántúl földtani térképsorozata. 803 Szigetvár. Sekélyfúrások közettani szelvényei. — MÁFI Somogy-Baranya projekt jelentéstára.
- CSALAGOVITS I. 1994: A magyarországi arzénos rétegvizek. — OFG Adattár, kézirat, T. 16720.
- CSALAGOVITS I. 1994: Magyarországi arzénos rétegvizek elterjedése, földtani-geokémiai környezete és lehetséges genetikája. — A Kárpát-medence vízkészlete és vízi környezetvédelme Konferencia, Eger pp. 187–194.
- CSALAGOVITS I. 1994: Magyarországi arzénos rétegvizek elterjedése, földtani-geokémiai környezete és lehetséges genetikája. Földtudományok szerepe a környezetvédelemben. Konferencia, Miskolc. Előadás..
- CSALAGOVITS I. 1994: Magyarországi arzénos rétegvizek elterjedése, földtani-geokémiai környezete és lehetséges genetikája. — OFG Adattár, kézirat, T. 16721.
- CSALAGOVITS I. 1995: A hazai arzénos rétegvizek földtani-geokémiai vizsgálata és a tanulságok esetleges vízellátási következményei. — Rövid tájékoztató az MGSz részére. 1995. június..
- CSALAGOVITS I. 1995: A magyarországi arzénos rétegvizek elterjedése és képződése. — MTA SZAB „Arzénveszély” c. ankét. Szeged. 1995. április. Előadás.
- CSALAGOVITS I. 1995: A magyarországi arzénos vizek elterjedése és képződése. — MTA Kémiai Osztálya Spektrokémiai Szakbizottság ülése. Budapest. Előadás.

- CSALAGOVITS I. 1995: Javaslat a középtávú vízügyi koncepcióhoz. — A KHVM-hez benyújtott az arzénos rétegvizek továbbkutatására vonatkozó javaslat. 1995. június.
- CSALAGOVITS, I. 1995: The occurrences and formation of arsenic drinking water. — GUDS-MÁFI Workshop, Pozsony, 1995 június 15. Előadás.
- CSALAGOVITS I., HORVÁTH I. 1995: Adalékok a magyarországi arzénos rétegvizek kérdéséhez. 1995. február. — Készült a KTM felkérésére.
- CSANÁDY, M., CSALAGOVITS, I., KÁRPÁTI, Z. 1995: Arsenic in Drinking Water in Hungary. Data on occurrence of arsenic in drinking water in south-east Hungary and exposure of population. (1995. május). — Az Egészségügyi Világszervezet felkérésére. Előadás.
- CSÁSZÁR G. 1994: A dunántúli-középhegységi középső-kréta képződmények térképei M=1:100 000. Karsztvízföldtani projekt adattár, kézirat.
- CSÁSZÁR G. 1995: A gerecsei és a vértessomlói kréta kutatás eredményeinek áttekintése. — Általános Földtani Szemle 27. pp. 133–152.
- CSÁSZÁR G. 1995: A Dunántúli-középhegység alsó- és középső-kréta képződményei. — MOL előadásorozat, Füzesgyarmat, november 1. Előadás.
- CSÁSZÁR G. 1995: A Dunántúli-középhegység alsó- és középső-kréta litosztratiográfiai egységei. — MTA rendezvény, május 18. Előadás.
- CSÁSZÁR G. 1995: A földtani alapszelvények helyzete a Gerecseben. — Földtani Örökségünk, Tata, október 13. Előadás.
- CSÁSZÁR G. 1995: A rétegtan alapjai: A rétegtan és rétegtani osztályozás. — MOL előadásorozat, Füzesgyarmat, október 30. Előadás.
- CSÁSZÁR G. 1995: A Tisza egység alsó- és középső-kréta képződményei. — MOL előadásorozat, Füzesgyarmat, november 1. Előadás.
- CSÁSZÁR G. 1995: Mi lesz veled magyar rétegtan? — MTA rendezvény, május 18. Előadás.
- CSÁSZÁR, G. 1995: How to proceed in the Stratigraphic Commission in the light of the tendencies in the International Stratigraphic Commission. — CBGA Congress, Athens, September 19. Előadás.
- CSÁSZÁR, G. 1995: Stratigraphy and facies relations of the Lower Cretaceous sequences on passive to active continental margin in Hungary. — CBGA Congress, Athens, September 19. Előadás.
- CSÁSZÁR G., CSEREKLEI E. 1995: A Környei és a Tatai Mészkö vastagsági térképe, M=1:100 000. — Mágneslemez.
- CSÁSZÁR G., CSEREKLEI E. 1995: A Vértessomlói Aleurolit vastagsági térképe, M=1:100 000. — Mágneslemez.
- CSÁSZÁR G., CSEREKLEI E. 1995: A Zirci Mészkö vastagsági térképe, M=1:100 000. — Mágneslemez.
- CSÁSZÁR, G., DOSZTÁLY, L. 1994: Some notes concerning the correlation of the Jurassic and Lower Cretaceous successions of the Northern Karavanke and the Transdanubian Central Range. — In: LOBITZER, H., CSÁSZÁR, G., DAURER, A. (eds.): Jubiläumsschrift 20 Jahre Zusammenarbeit Österreich-Ungarn Teil 2. pp. 403–408.
- CSÁSZÁR, G., GÖRÖG, Á., FOGARASI A., LEEREVELD, H., JUHÁSZ M. 1995: Barremian/Aptian boundary in platform carbonates and Aptian/Albian boundary in hemipelagic formations. — Second International Symposium on Cretaceous Stage Boundaries. Brussels, 8–16 September 1995, Abstract volume, p. 35.
- CSÁSZÁR G., HAAS J. 1995: A dunántúli-középhegységi kréta képződmények paleogeográfiája. Előadás.
- CSÁSZÁR, G., MEHL, D., OBERHAUSER, R., LOBITZER, H. 1994: A comparative study of the Urgonian facies in Vorarlberg (Austria), in Allgäu (Germany) and in the Villány Mountains (Hungary). — In: LOBITZER, H., CSÁSZÁR, G., DAURER, A. (eds.) Jubiläumsschrift 20 Jahre Zusammenarbeit Österreich-Ungarn Teil 2. pp. 145–207.
- CSÁSZÁR, G., SCHAREK, P. et al 1994: The Status of Geological Research of the DANREG Area — Magyar Köztársaság Külügyminisztériuma, Hágai dokumentáció, Kézirat.
- CSÁSZÁR, G., TURNSEK, D. 1995: Vestiges of atoll-like formations in the Lower Cretaceous of the Mecsek Mountains, Hungary. — Cretaceous Research (in prep.)
- CSERNY T. 1994: A Balatoni kutatások izotóp-geokémiai eredményei. (poszter), a MÁFI 125. évi jubileumára, 1994. szeptember 14–21.
- CSERNY T. 1994: Földtani Kutatás tavak környezetvédelme érdekében (esettanulmány: a Garancsi-tó, Tinnye). „A földtudományok szerepe a környezetvédelemben” c. Nemzetközi Tud. Konf., Miskolc 1994. 03. 11. Előadás.
- CSERNY T. 1995: Az I. Nemzetközi Limnogeológiai Kongresszus (ILIC) Dániában. Útjelentés az 1995. augusztus 15–27. közötti Koppenhágai Kongresszusról és terepbejárásairól. — 1995. OFG Adattár.
- CSERNY, T. 1994: A brief history of the geological development of Lake Balaton. — A PROGEO workshop ülésének terepbejárása, Tihany, 1994. május 3.
- CSERNY, T. 1994: Environmental geological research of the Lake Balaton Region. Field trip to Lake Balaton. — Az EAEG Nemzetközi Kongresszusának (Wien) terepbejárása, Tihany 1994. június 6. Előadás.
- CSERNY, T. 1994: Environmental geological mapping on the Lake Balaton Region. — 1st European Congress on Regional Geological Cartography and Information Systems, Bologna, 1994. június 14. Előadás.
- CSERNY, T. 1994: Geological Nature Conservation in Hungary. — In: Proceedings of the Malvern 93 Conference, U.K., pp. 249–253.
- CSERNY, T. 1995: Contribution to the geohistorical knowledge of Sárrét, by the complex geological investigation of the Sarret-2 borehole. Part I.: Geological, sedimentological, geochemical and mineralogical description. — OFG Adattár, T 16779.
- CSERNY, T., HERTELENDI, E., TARIJÁN, S. 1995: Results of isotope-geochemical studies in the sedimentological and environmental geological investigations of Lake Balaton. — Acta Geologica Hungarica. (in prep.)
- CSERNY, T., HERTELENDI, E., TARIJÁN, S. 1995: Isotope-geochemical studies and their results in the geological investigations of Lake Balaton. — Poster presentation. The First Limnogeological Congress (ILIC), augusztus 21.
- CSERNY, T., JÓZSA, G. 1995: Földtani természetvédelmi tevékenység a Magyar Állami Földtani Intézetben. — Környezet és fejlődés (in press).
- CSERNY T., NAGY A., ANDRÁSSY L. 1995: Előzetes jelentés a Zala-Kis-Balaton — Keszthelyi-öböl geokémiai kutatásáról, különös tekintettel a nyomelemekre és a LIPS-2 berendezés kipróbálására (OMFB mecenatúra pályázat jelentése). — OFG Adattár.
- CSERNY T., NAGYNÉ BODOR E. 1994: A balatoni kutatások paleontológiai eredményei. — Poszter a MÁFI 125. évi jubileumára, 1994. szeptember 14–21.
- CSERNY T., NAGYNÉ BODOR E., HAJÓS M., SZUROMINÉ KORECZ A. 1994: Összefoglaló tanulmány a Keszthelyi- és Szigligeti-öböl környezetföldtani állapotáról. — Kézirat.

- CSERNY T., NAGY T.-NÉ 1995: A Balaton komplex földtani kutatása. — A MFT 1995. évi Vándorgyűlése, Alsóörs, jún. 7. Előadás.
- CSERNY T., NAGY T.-NÉ 1995: Limnogeological investigations on Lake Balaton. — The First Limno-geological Congress (ILIC), augusztus 22. Előadás.
- CSERNY T., NAGY-BODOR E. 1995: Limno-geological investigations on Lake Balaton. — GLOPALS II. kötet.
- CSERNY T., OLÁH J. 1995: A Garancsi tó környezeti állapota, kutatások egy tó megmentéséért. — Környezet és fejlődés 5.(10) pp. 5–11.
- CSERNY T., OLÁH J., BERTALAN É., HAJÓS M., KOVÁCS-PÁLLFY P., KUCHEN Z., NAGY P., NAGYNÉ BODOR E., OLÁH M., TARIÁN S., VENKOVITS I. 1994: A Garancsi-tó környezeti állapota, avagy kutatások egy tó megmentéséért. — Környezet és fejlődés folyóirat.
- CSERNY T., TARIÁN S. 1994: Cézium izotóp vizsgálatok és eredményei a Balatonon. — VIII. Országos Környezetvédelmi Konferencia és Szakkiállítás kiadványa, Siófok, pp. 20–34.
- CSERNY T., TARIÁN S. 1995: Cézium izotóp vizsgálatok a Balatonon. — Természet Világa 126. évf. 3. sz., pp. 133–134.
- CSERNY T., TARIÁN S. 1995: Jelentés a Keszthelyi-öbölben folyó lepelkotrás 1995. évi végrehajtásának ellenőrzéséről, különös tekintettel a visszaiszapolódásra. — OFG Adattár.
- CSILLAG G. 1994: A Dunántúli-középhegység prealbai felszínének térképe M=1:100 000. — Karsztvízföldtani projekt adattár, Kézirat.
- CSILLAG G., BUDAI T., GYALOG L., KOLOSZÁR L. 1995: Contribution to the Upper Triassic geology of the Keszthely Mountains (Transdanubian Range), western Hungary. — Acta Geol. Hung. (in press).
- CSILLAG G., GONDÁRNÉ SÓREGI K., KOLOSZÁR L. 1995: A földtani felépítés meghatározó szerepe a Káli-medence felszínalatti-víz rendszerében. A Kárpát-medence Vízkészlete és Vízi Környezetvédelme Kongresszus, Eger 1994, 10. 17. pp 136–156.
- CSILLAG G., GONDÁRNÉ SÓREGI K., KOLOSZÁR L., VÉRTESSY L. 1995: A geofizika szerepe a Káli-medence vízföldtani kutatásában. — „Geofizikai módszerek a környezetvédelemben” Konferencia. Torino. Előadás.
- CSILLAG G., GONDÁRNÉ SÓREGI K., KOLOSZÁR L. 1995: A földtani felépítés meghatározó szerepe a Káli-medence felszínalatti vízrendszerében. — A Magyarhoni Földtani Társulat 1995. évi vándorgyűlése, Alsóörs, június 7–8. Előadás.
- CSIRIK GY. 1994: A részben megvalósult M0-s autópálya körzetének építőipari nyersanyagai az 54–2 (Székesfehérvár), 55–1, 55–2 (Százhalombatta), 56–1 (Cegléd), 64–2, 64–4 (Tatabánya), 65 Budapest, 66–1, 66–3 (Jászberény), 74–4 (Komárom), 75–3, 75–4 (Vác) és a 76–3 (Gyöngyös) jelű EOVR térképlap területén. — OFG Adattár, kézirat, 7 p. (+ mellékletek).
- CSIRIK GY. (SIMON A. közreműködésével) 1995: Körmeny, Felsőréti — construction gravel (sandy gravel) occurrence; geological datapackage.
- CSIRIK GY. (SIMON A. közreműködésével) 1995: Körmeny, Felsőréti. — építőipari kavics (homokos kavics) előfordulás; földtani adatsomag. — OFG Adattár T. 17044.
- CSIRIK GY. 1995: A Dunazug-Börzsöny-Cserhát-Mátra térség digitalizált földtani kontúr-térképe M=1:100 000.
- CSIRIK GY. 1995: Mineral resources and environmental risk JFNO: 94/a-415 Component — 2: Mineral Resource Assessment. Budapest, április. 27. Előadás.
- CSIRIK GY. 1995: The American-Hungarian Joint Fund. Experiences from the on-going projects. J. F. No. 415. Deposit modeling, assessment of mineral resources and mining-induced environmental risks. — Bratislava, május 29. Előadás.
- CSIRIK GY., DREW, L. 1995: Mineral Resources in Hungary. — Reston, Virginia, USA, július 19. Előadás.
- CSIRIK GY., KNAUER J., OSZVALD T., TÓTH Cs. 1994: Az M1 és az M5 jelű autópályák körzetének építőipari nyersanyagai. — OFG Adattár, kézirat, 19 p. (+ mellékletek).
- CSIRIK GY., PELIKÁN P., PENTELÉNYI L. 1995: Magyarország gránátelőfordulásai (áttekintő ismertető).
- CSIRIK GY., PENTELÉNYI L. 1995: Adatszolgáltatás egy görög vezetésű, vegyesásvány (zeolit, kovaföld) témájú EU pályázat összeállításához.
- CSIRIK GY., SIMON A. 1994: A tervezett Déli Autópálya körzetének építőipari nyersanyagai a 31 (Lenti) és a 41 (Körmeny) jelű EOVR térképlap területén. — OFG Adattár 9 p., kézirat, (+ mellékletek).
- CSIRIK GY., SIMON A. 1994: A tervezett Déli Autópálya körzetének építőipari nyersanyagai a 24 (Dombóvár) és a 34–3, –4 (Tamási DNy, DK) jelű EOVR térképlap területén. — OFG Adattár, kézirat, 9 p. (+ mellékletek).
- CSIRIK GY., SIMON A. 1994: A tervezett Déli Autópálya körzetének építőipari nyersanyagai a 13–1, –2 (Szigetvár Ény, ÉK), a 23 (Kaposvár) és a 33–3, –4 (Fonyód DNy, DK) jelű EOVR térképlap területén. — OFG Adattár, kézirat, 9 p. (+ mellékletek).
- CSIRIK GY., SIMON A. 1994: A tervezett Déli Autópálya körzetének építőipari nyersanyagai a 12–2 (Barcs), a 22 (Nagykanizsa) és a 32 (Marcali) jelű EOVR térképlap területén. OFG Adattár, kézirat, 9 p. (+ mellékletek).
- CZABALAY L. 1995: A gerecsei és Vértes előtéri kréta képződmények Molluszka faunájának vizsgálata és összehasonlítása a környezettel. — Általános Földtani Szemle 27. pp. 109–131.
- DERENNE, S., LARGEAU, C., HETÉNYI, M., BRUKNER-WEIN, A., LUGARDON, B. 1995: Chemical structure of the Organic Matter in a Pliocene Maar-Type Oil Shale. Implicated Botryococcus races and formation pathways. — In: GRIMALT, J. O., DORRONSORO, C. (eds): Organic Geochemistry: Developments and Applications to Energy, Climate, Environment and Human History. San Sebastian, Spain, pp. 126–128.
- DETRE, Cs. 1994: Spherulites — new tool for global geological and paleontological correlation. Abstracts of the International Meeting Spherulites (Micrometeorites) in the Carpathian Basin. Budapest 31. Oct. — 1. Nov. 1994. pp. 3–4.
- DETRE Cs. 1995: Jelentés a szferulák eredete. téma 1995 évi eredményeiről. — Őskörnyezeti vizsgálatok projekt jelentéstára, kézirat, 6 p.
- DETRE, Cs. 1995: The loess mystery. — Second International Meeting an Impact and Extraterrestrial Spherules, Budapest, november 14–16. Előadás.
- DETRE, Cs. 1995: The possibilities of global correlation by impact and extraterrestrial spherules. — Second International Meeting an Impact and Extraterrestrial Spherules, Budapest, november 4–16. Előadás.
- DETRE, Cs. H., DON, GY. 1995: Extraterrestrial spherules: A new tool for global geological and planetological correlation. — Antarctic Meteorites XX. Papers presented to the Twentieth Symposium on Antarctic Meteorites, Nat. Inst. Polar Res., Tokyo, pp. 249–258.
- DETRE, Cs., H., DON, GY. 1995: A New Tool for Global Geological and Planetological Correlation. — Proceedings of the International Meeting Spherulites and (Palaeo)ecology, Budapest, pp. 9–15.

- DETRE, CS. H., DON, GY., DOSZTÁLY, L., RÁLISCH-FELGENHAUER, E., SIEGL-FARKAS, Á. 1995: The possibilities of geological correlation on the basis of extraterrestrial spherules occurring in Hungary. — *Romanian Journal of Mineralogy*, 77., suppl. 1., p. 15.
- DON, GY. 1995: Microspherulites from the Sediments of Nagylózs 1 Borehole, NW Hungary. — *Int. Meeting on Spherulites and Paleocology*, Debrecen. Előadás.
- DON, GY. 1995: New Spherule Occurrences in the Little Hungarian Plain. — *Abstracts of the 2nd International Budapest Meeting on Spherules* 14–15. November 1995.
- DON, GY. 1995: The Possibilities of Geological Correlation on the Basis of Extraterrestrial Spherules Occuring in Hungary. — *Third Symp. of Mineralogy*, Nagybánya. Előadás.
- DON GY., KAISER M., MOLNÁR P., NAGY P., PENTELÉNYI A., ROTÁRNÉ SZALKAI Á., SCHAREK P., ZSÁMBOK I. 1995: Hullámtéri észlelőrendszer bővítése és a felszínközeli képződmények szerkezeti elemzése a Szigetközben. — OFG Adattár, kézirat, T. 17031.
- DON, GY., SOLT, P., DETRE, CS. 1995: Extraterrestrial and impact spherules from the Permian-Triassic boundary in Hungary. — *Second International Meeting on Impact and Extraterrestrial Spherules*, Budapest, november 14–16. Előadás.
- DOSZTÁLY L. 1994: Glassy Spherulites from Hungary. — *Abstract of Internat. Meeting Spherulites (Micrometeorites) in the Carpathian Basin*. p. 14.
- DOSZTÁLY L. 1994: Jura radiolarit események Magyarországon I. rész. — *Öskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára*.
- DOSZTÁLY L. 1994: Radiolária vizsgálatok sztratigráfiai eredményei. — *MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára*, kézirat, 3 p.
- DOSZTÁLY L. 1995: A radioláriák szerepe a mezozoós biosztratigráfiában. — *A magyar rétegtan az ezredforduló küszöbén. — A Magyar Rétegtani Bizottság, a Magyar Tudományos Akadémia, Földt. Biz. és az Őslénytani Bizottság előadóülése*, Budapest, május 18. Előadás.
- DOSZTÁLY L. 1995: Darnó hegy triász-jura mélytengeri képződményeinek radiolarites sztratigráfiája. — *Öskörnyezeti vizsgálatok projekt jelentéstára*, kézirat, 12 p.
- DOSZTÁLY, L. 1995: Glassy spherules from the Transdanubian Triassic formations Spherules and Global Events. — *Second International Meeting on Impact and Extraterrestrial Spherules*, Budapest, november 14–16. Előadás.
- DOSZTÁLY L., JÓZSA S. 1994: A recski Darnóhegy mezozoós képződményeinek geokronológiai értékelése radioláriák és K/Ar kor adatok alapján — *Acta Geologica Hungarica* (in prep.).
- DOSZTÁLY L., JÓZSA S. 1994: Az anizuszi-ladini és a ladini-karni határkérdések tisztázása radioláriákkal a Balatonfelvidéken. — *Acta Geologica Hungarica* (in prep.).
- DOSZTÁLY L., RÁLISCH-FELGENHAUER E. 1994: Triász és jura üledékek mikrofácies és radiolária vizsgálatai a Középdunántúli Egység mélyfúrásaiból. — *Acta Geol. Hung.* (in prep.).
- DRAXLER, I., SOLT, G., LOBITZER, H., CICHOCKI, O., HERRMANN, P., RAVASZ, CS., SACHSENHOFER, R., STOJASPA, F., CSÁSZÁR, G. 1994: Erster Nachweis von "Alginit" (sensu Jámor & Solti 1975) im Südoststeirischen Tertirbecken (Österreich). — In: LOBITZER, H., CSÁSZÁR, G., DAURER, A. (eds.) *Jubiläumsschrift 20 Jahre Zusammenarbeit Österreich-Ungarn Teil 2*. pp. 19–54.
- DUDKO A. 1994: A magyarországi földrengések és a velük kapcsolatos földtani jelenségek összesítése (irodalmi feldolgozás). — *MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára*, kézirat, 50 p.
- DUDKO A. 1995: A Balaton-felvidék szerkezete. — *Magyarhoni Földtani Társulat 1995. évi Vándorgyűlése, „A Balaton állapota és környezetének geológiai vonatkozású problémái”*, Alsóörs, június 7. Előadás.
- DUDKO A., MAROS GY. 1994: A Paksi Atomerőmű körzetének földtani felépítése. 3. kötet. *Közetriszvizsgálatok feltárásokban.* — OFG Adattár, kézirat, T. 16645. 20 p.
- ELSHOLTZ L. 1994: Hidrogeokémiai felvétel a Zemplén-hegységben. — OFG Adattár, kézirat, T. 16725.
- ELSTON, D. P., LANTOS, M. 1995: Mixed polarity intervals in a late Miocene polarity zonation from a 1.8 km core section, Hungary. — *Phys. of the Earth and Plan. Int.* (in press).
- ELSTON, D. P., LANTOS, M., HAMOR, T. 1994: High resolution polarity records and the stratigraphic and magnetostratigraphic correlation of late Miocene and Pliocene (Pannonian s.l.) deposits of Hungary. — In: TELEKI, P. G., MATTIC, R.E., KÓKAI J. (Eds): *Basin analysis in petroleum exploration*. Kluwer Academic Publishers pp. 111–142.
- Energiahordozó projekt munkaközössége: Magyarországi miocén formációk eseménytörténeti értékelése és azok szénhidrogénföldtani vonatkozásai. (2 db térképsorozat M=1:200 000). — OFG Adattár, T. 17033.
- ESTEBAN, M., JUHÁSZ, E. 1995: Hydrocarbon and bauxite occurrences in relation to alpine paleokarst development. — *Acta Geol. Hisp.* (in press:).
- FÖLDVÁRI M. 1995: Komplex műszeres fázisanalízis a földtani kutatásban. — *MTA Spektrokémiai Munkabizottság ülése*, Budapest, október 27. Előadás.
- FÖLDVÁRI, M. 1995: Kaolinite genetic and thermoanalytical parameters. — *Journal of Thermal Analysis* (in press).
- FÖLDVÁRI, M., KOVÁCS-PÁLFFY, P. 1995: Kaolinite genetic and thermoanalytical parameters. — *Symposium über Thermische Analyse der GEFTA (Gesellschaft für Thermische Analyse)*. p. 101.
- FRANYÓ F. 1994: A Zalai-dombság és közvetlen környezetének negyedidőszaki fejlődéstörténete és képződményei. — *Kisalföldi projekt jelentéstára*, kézirat.
- FÜGEDI, U., MOYZES A., ÓDOR, L., VETŐ-ÁKOS É. 1995: Mercury related environmental problems in Hungary. — *NATO Advanced Studies* (in press).
- FÜGEDI, U., ÓDOR, L., VETŐ-ÁKOS, É. 1995: Mercury Related Environmental Problems in Hungary. — *NATO Advanced Research Workshop: Regional and Global Mercury Cycles: Sources, Fluxes and Mass Balances*, 10–14 July 1995, Novosibirsk, Russia, pp. 37–38.
- FÜKÖH, L., KROLOPP, E., SÜMEGLI, P. 1995: Quaternary malacostigraphy in Hungary. — *Malacological Newsletter*, Suppl. 1. pp. 1–219.
- GAÁL G. 1994: Előszó. Foreword. — In: HÁLA J. (szerk.): *125 éves a Magyar Állami Földtani Intézet-Tanulmányok*. 125 years Hungarian Geological Survey. Studies pp. 3–4, 3–5.
- GAÁL G., KUTI L. 1994: A Magyar Állami Földtani Intézet-közel múlt, jelen és jövő. The Hungarian Geological Survey-the near past, present and future. — In: HÁLA J. (szerk.): *125 éves a Magyar Állami Földtani Intézet.* — *Tanulmányok*. 125 years Hungarian Geological Survey. Studies pp. 37–47, pp. 41–52.
- GASZTONYI É., MAJOROS ZS., PELIKÁN P. 1994: Földtani természetvédelem a Bükk Nemzeti Park területén. — *MFT ankét*, Miskolc, november 14. Előadás.
- GÓCZÁN F. 1994: Esettanulmány a triász szerves mikrofácies vizsgálatok köréből a Vérhalom-1. sz. fúrás alapján. — *Öskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára*.

- GOLDSCHMIDT N., BOHN-HAVAS, M., DEMARQ, L., MARTINELL, J., DOCKERY, T. 1994: Sr-isotop calibration Cenozoic Bivalvia. — Newsletters on Stratigraphy.
- GONDÁRNÉ SÖREGI K. 1995: A tatabányai és dorogi depressziók karsztvízföldtani térképe, M=1:100 000. — Projekt Adattár.
- GONDÁRNÉ SÖREGI K. 1995: Védőterületek kijelölése a Kálmencedei Teodora forrás példáján. — Önkormányzati tisztviselők számára rendezett konferencia, Miskolc, március 29–31. Előadás.
- GONDÁRNÉ SÖREGI K., BUDAI T. 1995: A dorogi és tatabányai depressziók vízföldtani szelvényei, M=1:50 000. — Projekt Adattár.
- GULÁCSI Z., LESS GY., PELIKÁN P. 1995: A Bükk hegység földtani térképe 1:25.000. — MÁFI Tektonikai Projekt Jelentéstára.
- GYURICZA GY. 1994: Az Arak-1. és Dör-1. sz. fúrások mikromineralógiai vizsgálatának eredményei. — Kisalföld projekt adattára, kézirat.
- GYURICZA, GY. 1994: Iron spherulites in unconsolidated sediments in Hungary. — In: Spherulites and (Paleo)ecology. Second International Meeting on Spherulitology, Debrecen, pp. 125–129.
- HAAS, J., BUDAI, T. 1995: Upper Permian - Triassic facies zones in the Transdanubian Range. — Riv. Ital. Paleont. Strat., 101. (3).
- HÁLA J. 1994: Emléktábla-avatás Vidéfalván. — Honismeret, 22. (4), pp. 78–79.
- HÁLA J. 1995: Bandat Horst. — Évfordulók a műszaki és természettudományokban, Budapest, p. 28.
- HÁLA J. 1995: Nagy elődeink. A Földtani Intézet atyja [Böckh János]. — Természet Búvár, 50. (3) p. 40.
- HÁLA, J., CSIKI, G. 1995: Country Reports. Hungary 1994. — INHIGEO Newsletter, 27. pp. 20–21.
- HÁMOR, T., LANTOS, M. 1994: An evaluation of slump fold formation using paleomagnetic techniques. — Sedimentary Geology 90. (3–4) pp. 233–240.
- HÁMORNÉ VIDÓ M. 1994: A Farkaslyuk II. telep szénközettani elemzése. — MÁFI Évi Jelentés 1992-ről (in prep.).
- HÁMORNÉ VIDÓ M. 1994: A Kapy-1. sz. fúrás szerves közettani és Lukácsfürdő-1. sz. fúrás szerves közettani vizsgálatai. — Őskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára.
- HÁMORNÉ VIDÓ M. 1994: A Salgótarjáni Barnaköszén Formáció szénközettana a Borsodi-medencében. Doktori Értekezés
- HÁMORNÉ VIDÓ M. 1994: Budaörs-1. sz. fúrás szerves közettani és termikus érettségi vizsgálata. — Őskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára.
- HÁMOR-VIDÓ M. 1994: A Tiszapalkonya-1. sz. fúrás szervesközettani vizsgálata. — MÁFI Medenceanalízis projekt jelentéstára, kézirat.
- HÁMOR-VIDÓ, M. 1994: Reconstruction of peat-forming environments on Miocene brown coal sequences N-Hungary. — Abstract. 14th Int. Sed. Congress, Recife, Brasil pp. 5–6.
- HÁMOR-VIDÓ, M. 1994: Reconstruction of peat-forming environments on Miocene brown coal sequences N-Hungary. 46. Annual meeting of ICCP, Oviedo, Spain Előadás.
- HÁMOR-VIDÓ, M. 1994: Coal-petrological Study of Brown Coal seam Farkaslyuk II. in west Borsod country, North Hungary. — Annual Rep. of the Hung. Geol. Surv. (in prep.).
- HÁMORNÉ VIDÓ M. 1995: Duka-II. sz. fúrás szervesközettani és termikus érettségi vizsgálata. — Őskörnyezeti vizsgálatok projekt jelentéstára. 2 p.
- HÁMORNÉ VIDÓ M. 1995: Nagylózs-1. sz. fúrás szervesközettani és termikus érettségi vizsgálata — Őskörnyezeti vizsgálatok projekt jelentéstára. 2 p.
- HÁMORNÉ VIDÓ M. 1995: Zsira-1. sz. fúrás szervesközettani és termikus érettségi vizsgálata 2 p. — Őskörnyezeti vizsgálatok projekt jelentéstára.
- HORVÁTH I., BERTALAN É., KLOPP G.-NÉ 1994: Fő- és nyomalkotók magyarországi hév- és gyógyvizekben. Előadás a Magyar Hidrológiai Társaság Konferenciáján: — „A Kárpát-medence vízkészlete és vízi környezetvédelme”, Eger 1994. október 17–21. Előadás.
- HORVÁTH I., MOLNÁR P., SCHAREK P. 1995: Előzetes jelentés a Földtani monitoring hálózat fejlesztése és működtetése a Szigetközben c. szerződés teljesítéséről. — OFG Adattár, T 16967.
- HORVÁTH I., MOLNÁR P., SCHAREK P. 1995: Földtani monitoring hálózat fejlesztése és működtetése a Szigetközben. — OFG Adattár, T 17032.
- HORVÁTH I., ÓDOR L., FÜGEDI U. 1994: Országos geokémiai Felvételek. A hegyvidéki területek patakhordalék felvétele. A Börzsöny–Dunazug–Pilis–Budai-hegység geokémiai felvétele. — Geokémiai Főosztály, OFG Adattár.
- HORVÁTH I., ÓDOR L., FÜGEDI U. 1994: Országos geokémiai Felvételek. Magyarország geokémiai térképe. Beszámoló a feladat helyzetéről. — Geokémiai Főosztály, OFG Adattár.
- HORVÁTH I., ÓDOR L., FÜGEDI U. 1994: A gyöngyösesvíz ércbányászati környezeti hatása. Környezetvédelem és Kutatás-fejlesztés. — VI. Országos Környezetvédelmi Információs Konferencia, Budapest, Magyar Állami Földtani Intézet, szeptember 27–29.
- HORVÁTH I. 1995: Geokémiai munkák a MÁFI-ban. — MTA Kémiai Osztálya Spektrokémiai Szakbizottság ülése. Budapest. Előadás.
- HORVÁTH J., ZELENKA T. 1994: Telkibánya — koncessziós adatcsomag. — OFG Adattár, kézirat.
- JAKUS P., RAINCSÁK GY.-NÉ 1995: A Duna mente komplex térkép-sorozata 1:50 000-es méretarányban (18 db A/1-es formátumú fölia). — Projekt Adattár.
- JAKUS P. 1994: A Duna hatásterületének földtani-építésföldtani térképsorozata IV. (Komárom–Győr közötti terület) M=1:25 000 (fölia), M=1:50 000 (fölia, színezett fénymásolat) — Mérnökgeológiai projekt adattára.
- JÁMBOR Á. 1994: Jelentés néhány dunántúli kvarter feltárás terepi vizsgálatának eredményéről. — MÁFI Medenceanalízis projekt jelentéstára.
- JÁMBOR Á. 1995: A Dél-Alföld középső szelete kvarter képződményei vastagságának vizsgálata. — MÁFI, Medenceanalízis projekt jelentéstára.
- JÁMBOR Á., KROLOPP E., LANTOS M. 1994: A tamási útbevágás és a kölesdi téglagyár fejtő kvarter rétegsora malakológiai, paleomágneses és földtani vizsgálati eredményeinek értékelése. — OFG Adattár.
- JÁNOSSY D., KROLOPP E. 1994: Alsó-pleisztocén Mollusca- és gerinces fauna a győriújfalui kavicsbányából. — Földt. Közl. 124. pp. 403–440.
- JARVIS, K. E., WILLIAMS, J. G., PARRY S. J., BERTALAN, É. 1995: Quantitative determination of the platinum group elements and gold using NiS fire assay with laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry (LA-ICP-MS). — Chemical Geology 124. (1–2) (Special Issue), pp. 37–46.
- JASKÓ S. 1994: Negyedidőszaki üledékképződés és neotektonika a Drávavölgy magyarországi szakaszán. — MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára, kézirat, 42 p.
- JOCHÁNÉ EDELÉNYI E. 1994: A dunántúli-középhegységi felsőkréta képződmények térképei. M=1: 100 000. — Karsztvízföldtani projekt adattár, Kézirat.

- JOCHÁNÉ EDELÉNYI E. 1994: A földtani környezet szerepe a nyírádi depressziós tölsér feltöltődésében. — „A Kárpát-medence vízkészlete és vízi környezetvédelme” Kongresszus. I. kötet pp. 81–88.
- JOCHA-EDELÉNYI, E. 1995: Geological connection between the Nyírád withdrawal and the Lake Hévíz. — *Acta Geol. Hisp.* (in press).
- JOCHÁNÉ EDELÉNYI E. 1995: A nyírádi depresszió és a Hévízi-tó közötti kapcsolat földtani meghatározottsága. — MFT Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, november 22–24. Előadás.
- JOCHÁNÉ EDELÉNYI E. 1995: Karsztos vízbázisok veszélyeztetettsége és földtani védelme. — Önkormányzati tisztviselők számára rendezett konferencia, Miskolc, március 29–31. Előadás.
- JOCHÁNÉ EDELÉNYI E. 1995: A karsztvízszint alakulása a kincsesbányai depresszió területén 1992. 01. 01. időpontban, M=1:50 000. — Karsztvízföldtani projekt Adattár.
- JOCHÁNÉ EDELÉNYI E. 1995: A karsztvízszint alakulása a nyírádi depressziós tölsérben 1995. 01. 01. időpontban, M=1:100 000. — Karsztvízföldtani projekt Adattár.
- JOCHÁNÉ EDELÉNYI E. 1995: A nyírádi depresszió hatása a Hévízi-tóra. — Hévízi Alapítvány kiadványa.
- JOCHÁNÉ EDELÉNYI E., GONDÁRNÉ SÓREGI K. 1994: A dunántúli depressziók feltöltődésének geológiai meghatározottsága. — Karsztvízföldtani projekt adattár, Kézirat.
- JOCHÁNÉ EDELÉNYI E., GONDÁRNÉ SÓREGI K., BUDAI T., CSILLAG G. 1995: A Dunántúli-középhegységi depressziók feltöltődésének geológiai meghatározottsága. Jelentés az Országos Vízügyi Alap terhére az OVF-gal kötött szerződésről. — Karsztvízföldtani projekt adattár.
- JUHÁSZ Á., JUHÁSZ E. 1994: Sátorral az Egyesült Államokban. Floridai mocsárvilág. — *Élet és Tudomány* XLIX. évf. 3. sz. 1994. január pp. 67–69.
- JUHÁSZ Á., JUHÁSZ E. 1994: A természet szoborkertje. A Bryce Canyon. — *Természetbúvár* XLIX. évf. 6. sz. 1994. pp. 28–31.
- JUHÁSZ Á., JUHÁSZ E. 1994: Az óriás szétszórt csontjai. — *Élet és Tudomány* XLIX évf. 9. sz. 1994. március pp. 269–271.
- JUHÁSZ Á., JUHÁSZ E. 1994: Korallország vizein. — *Természet Világa* 125. évf. 11. sz. november, pp. 519–520.
- JUHÁSZ Á., JUHÁSZ E. 1994: Sátorral az Egyesült Államokban. A jeges vulkán. — *Élet és Tudomány* XLIX. évf. 32. sz. 1994. augusztus pp. 1000–1002.
- JUHÁSZ Á., JUHÁSZ E. 1994: Sátorral az Egyesült Államokban. A sárga kövek földjén. — *Élet és Tudomány* XLIX. évf. 26. sz. 1994. július pp. 809–811.
- JUHÁSZ Á., JUHÁSZ E. 1994: Sátorral az Egyesült Államokban. A Sziklás-Hegység csúcsai. — *Élet és Tudomány* XLIX. évf. 20. sz. 1994. május pp. 624–626.
- JUHÁSZ Á., JUHÁSZ E. 1994: Sátorral az Egyesült Államokban. Gejzíreldorádó. — *Élet és Tudomány* XLIX. évf. 25. sz. 1994. június pp. 782–785.
- JUHÁSZ Á., JUHÁSZ E. 1994: Sátorral az Egyesült Államokban. Korallzátony a sivatagban. — *Élet és Tudomány* XLIX. évf. 7. sz. 1994. február pp. 205–207.
- JUHÁSZ E., FARKAS-BULLA J., HÁMOR T., MÜLLER P., TÓTHNÉ MAKK Á. 1994: A Kisalföld miocén üledékeinek ökológiai értékelése. — MÁFI Medenceanalízis projekt jelentése.
- JUHÁSZ, E., FARKAS-BULLA, J., HÁMOR, T., MÜLLER, P., RICKETTS, B., SÜTŐ-SZENTAI, M., TÓTH-MAKK Á. 1995: High resolution sequence stratigraphy and subsidence analysis of the late Neogene sediments of the Pannonian basin, Hungary. — *Acta Geol. Hung.* (in press).
- JUHÁSZ, E., FARKAS-BULLA, J., HÁMOR, T., O. KOVÁCS, L., MÜLLER, P., TÓTH-MAKK, Á. 1995: Sequence stratigraphy and cycle analysis in the sediments of the Late Neogene Pannonian lake, Hungary. — The First International Limno-Geological Congress, Geol. Inst. Univ. of Copenhagen, Denmark, August 21–25, p. 55.
- JUHÁSZ, E., FARKAS-BULLA J., HÁMOR T., LELKES GY., MÜLLER P., TÓTHNÉ MAKK Á. 1995: A Pannóniai-medence neogén üledékeinek részletes szedimentológiai fácieselemzése és értékelése (1. és 2. kötet). — MÁFI, Medenceanalízis projekt jelentéstára.
- JUHÁSZ, E., KÖRPÁS, L., BALOG, A. 1995: Two hundred million years of karst history, Dachstein Limestone, Hungary. — *Sedimentology*, 42. 473–489 pp.
- JUHÁSZ, E., Ó. KOVÁCS, L., MÜLLER, P., TÓTH-MAKK, Á. 1995: Climatically driven sedimentary cycles in the Late Miocene sediments of the Pannonian basin, Hungary. — 16th Reg. Meeting of IAS, Aix-les-Bains, 24–26 April, p. 83.
- JUHÁSZ, E., Ó. KOVÁCS, L., MÜLLER, P., TÓTH-MAKK, Á. 1995: Climatically driven sedimentary cycles in the Late Miocene sediments of the Pannonian basin, Hungary. — *Tectonophysics* (in press).
- JUHÁSZ, E., PHILLIPS, L., HÁMOR, T., MÜLLER, P., TÓTH-MAKK, Á. 1995: Sedimentary control of Late Miocene–Pliocene sequence stratigraphy of the Pannonian basin. — IUGS, Int. Com. on Stratigraphy, SNS, Neogene Newsletter N. 2. Milano.
- JUHÁSZ, E., PHILLIPS, L., MÜLLER, P., RICKETTS, B., TÓTH-MAKK, Á., LANTOS, M., Ó. KOVÁCS, L. 1995: Late neogene sedimentary facies and sequences in the Pannonian basin, Hungary. — IBS Final Report, Spec. Publ. (in press).
- JUHÁSZ GY., GAJDOS I., GYALOG L., JÁMBOR Á., KÖRPÁS NÉ HÓDI M., NÉMETH G., PAPP S. 1995: Változások a pannóniai képződmények litosztratigráfiai tagolásában. — A magyar rétegtan az ezredforduló küszöbén, a Magyar Rétegtani Bizottság, a Magyar Tudományos Akadémia, Földt. Biz. és az Őslénytani Bizottság előadó ülése, Budapest, május 18.
- KÁKAY SZABÓ O. 1994: A magyar geológia 125 éves Ásvány-Teleptani Gyűjteménye, Tanulmányok a Magyar Földtudományi Gyűjtemények történetéről. — *Studia Naturalia*, 4. MTM:103–118.
- KÁKAY SZABÓ, O. 1995: The 125 years of the Hungarian Geological Surveys Collection of Minerals and Ores. — St. Petersburg Univ. Min. Mus. 210. pp. 107–111.
- KÁKAY SZABÓ, O., HADNAGY, Á. 1995: On the morphogenetic distinction of shales. — *Roman J. of Min.* 77. (1) p. 19.
- KALMÁR J. 1995: A III. Ásványtani Szimpózium. Nagybánya (Baia Mare) — 1995. augusztus 24–27. — (Beszámoló). Földt. Közl.
- KALMÁR J. 1995: Metamorf alaphegység az Alföld ajzatában és a peremterületeken. — *Élet és Tudomány* OTKA pályázaton “Dicséret”-ben részesült és publikálásra elfogadott cikk.
- KALMÁR, J. 1994: Muntii Preluca: alcatuireareliefului si al sub-stratului geologic. — *Ecosport News*, Alkalmi Kiadvány.
- KALMÁR, J. 1995: Mineralogy and geochemistry of the youngest sediments of Danube Delta, Balta Popina area, Romania. — In: BALKEMA, A. A. (ed.): *Geology of Deltas*. (Rotterdam, Brookfield) pp. 203–208.
- KALMÁR, J. 1995: Outlines of geology of the metamorphic basement of the Sălaj (Szilágy) Basin, Romania. — *Acta Geol. Hung.* (in prep.).
- KALMÁR, J. 1995: Investigation of fine-grained mineral assemblages “Field and laboratory studies in metamorphic and igneous rocks from Indian Subcontinent”. — Symposium, University of Poona, Pune, India. Előadás.

- KALMÁR, J., KOVÁCS-PÁLFFY, P. 1995: Geology and petrography of the Bükk (Codru) Crystalline Massif (NW Transylvania, Romania). — *Acta Univ. Szegedensis*. (in prep.).
- KALMÁR, J., KOVÁCS-PÁLFFY, P. 1995: The Țicău Hill (NW Transylvania — Romania) — stratigraphy and metamorphic petrology. — *Geologica Carpathica*, Kosice. (in press).
- KALMÁR, I., KOVÁCS-PÁLFFY, P., FÖLDVÁRI, M. 1995. Sepiolite from Dealul Măgurenilor — Preluca Veche (Maramureș district). — *J. Roum. Miner.* (in press).
- KALMÁR, I., KOVÁCS-PÁLFFY, P., PAULINI, P., ANGELESCU, I. 1995. Preliminary data about the geology and petrography of the Codru-Băc Crystalline Massif (Maramureș and Satu Mare district). — *J. Rom. Petrology*, Bukarest. (in press).
- KALMÁR, J., KUTI, L., MÜLLER, T., VATAI, J. 1995: Tiszántúli agrogeológiai mintaterületek. — *Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos napok, Hódmezővásárhely*, pp. 344–345.
- KALMÁR, J., MÜLLER, T., DON, GY. 1995: A Moldvai Köztársaság földtani szerkezete. — *MÁFI*, június 1. Előadás.
- KÁRPÁTI, Z., SAJGÓ, CS., VETŐ, I., KLOPP, G., HORVÁTH, I. 1995: Identification of various organics in thermal waters in the Pannonian Basin. Preliminary report on PAH. — In: GRIMALT J. O., DORRONSORO, C. (eds): *Organic Geochemistry: Developments and Applications to Energy, Climate, Environment and Human History*. AIGOA, Donostia, San Sebastian, pp. 594–596.
- KECSKEMÉTI, KÖRMENDI, A. 1994: A Vértes északi előtere eocénjének őskörnyezeti rekonstrukciója molluszkák alapján. — *Őskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára*.
- KNAUER, J. 1994: A koncesszióba adás földtani feladatai. — *A MÁFI Évi Jelentése 1992–93-ról* (in prep.).
- KNAUER, J. 1994: Az ásványi nyersanyagok értékelésének programja. — *A MÁFI Évi Jelentése 1992–93-ról* (in prep.).
- KNAUER, J. (szerk.) 1994: Bauxitkutatás. — *Poszter a MÁFI 125 éves jubileumi rendezvényére*.
- KNAUER, J. 1994: Ásványi nyersanyagok kutatása. (Contribution to mineral exploration.) — *125 éves a magyar állami Földtani Intézet. Tanulmányok* pp. 85–91. (pp. 91–98).
- KNAUER, J. 1994: Jelentés a Geoprospect Kft.-től 1994. szept. 2-án átvett közetmintákról 15p.
- KNAUER, J. 1994: Kiegészítés a Geoprospect Kft. központi mintaraktárából 1993-ban átvett mintaanyagokról szóló (OFG Adattár T. 16071) jelentéshez a kutatófúrások betű és számszerűségében. — *OFG Adattár*, kézirat, 66 p.
- KNAUER, J. 1995: Homokkészlet becslés a tabajdi Alsóréten (Fejér m.) kialakított kutatási területen.
- KNAUER, J. 1995: Készletbecslés a csákvári Dobogó DNY dolomitörmelékes murva kutatási területen (Fejér m.).
- KNAUER, J. 1995: Tájékoztató a Geoprospect Kft. földtani labor raktárából 1995-ben átvett mintaanyagokról.
- KNAUER, J., KIS, J. (BODNÁR, E. és SZILASI, GY. közreműködésével) 1995: A Bakony hegység ÉNy-i előterének — *Tapolcafüi környékének bauxitföldtani viszonyai*.
- KNAUER, J., SIMON, A. 1994: A tervezett Déli Autópálya körzetének építőipari nyersanyagai a 42 (Zalaegerszeg) és az 52–3 (Sárvár DNY) jelű EOTR térképlap területén. — *OFG Adattár*, kézirat, 14 p. (+ mellékletek).
- KNAUER, J., SIMON, A. 1995: Csákvár, Dobogó DNY dolomitörmelékes murva előfordulás; földtani adatsomag. — *OFG Adattár*, kézirat, T.17040.
- KNAUER, J., SIMON, A. 1995: Tabajd, Alsórét — homok, kavics előfordulás; földtani adatsomag. — *OFG Adattár*, kézirat, T.17047.
- KÓKAY, J. 1994: A budapesti középső badeni képződmények földtani és paleontológiai feldolgozása. — *Őskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára*.
- KOLLÁNYI, K. 1994: Jelentés a Nagylózs 1. és Zsira 1. sz. fúrások pannóniai képződményeinek nannoplankton vizsgálatáról. — *Őskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára*.
- KOLLÁNYI, K. 1994: Kisforaminiferák őslénytani szerepe az ÉK-bakonyi és vértessperemi eocén képződményekben. — *MÁFI Évi Jelentés 1992–1993-ról*.
- KOLLÁNYI, K. 1995: Duka-II. sz. fúrás Nannoplankton vizsgálata. — *Őskörnyezeti vizsgálatok Projekt Jelentéstára 3 p.*
- KOLLÁNYI, K. 1995: Szombathely-II. sz. fúrás Nannoplankton vizsgálata. — *Őskörnyezeti vizsgálatok Projekt Jelentéstára 3 p.*
- KOLLÁNYI, K. 1995: Tengelice-2. sz. fúrás Nannoplankton vizsgálata. — *Őskörnyezeti vizsgálatok Projekt Jelentéstára 3 p.*
- KOLLÁNYI, K., BÁLDINÉ, BEKE, M., BERNHARDT, B., LANTOS, M. 1994: A dunántúli eocén kronosztratigráfiája lito-, magneto- és biosztratigráfiai alapon. — *Őskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára*.
- KOLLÁNYI, K., VETŐ, I., HERTELENDI, E. 1995: Változások a bakonyi eocén tengerben foraminiferák izotóp összetétele tükrében. — *Földtani Közöny*, (in press).
- KORDOS, L. 1995: Ázsiában volna az emberiség bölcsője? — *Élet és Tudomány*, 50. (45) pp. 1423–1426.
- KORDOS, L. 1995: Elmosta-e az evolúciót az özőnvíz? — *Természet Világa*, 126. (12) p. 566.
- KORDOS, L. 1995: ÉT-TV Kalendárium. — *Élet és Tudomány*, 1995(17). p. 535.
- KORDOS, L. 1995: Figyelmébe ajánljuk a Magyar Királyi Földtani Intézetet. — *Élet és Tudomány*, 50. (38) p. 1208.
- KORDOS, L. 1995: Kinyílt a titkok kapuja. Ismét látogatható a Földtani Intézet. — *Múzeumi Hírlevél*, 16. (9) pp. 1–2.
- KORDOS, L. 1995: Late Miocene Dryopithecus and Anapithecus from Rudabánya (Hungary). — *The 30th Anniversary of Yuanmou Man Discovery*, Kunming, Abstract.
- KORDOS, L. 1995: Paleoanthropology in Hungary. — *World of Nature*, pp. 25–28.
- KORDOS, L. 1995: Revised Biostratigraphy of the Early Man Site at Vértesszőlős, Hungary. — *Palaeoanthropological Advances in Eastern and Central Europe, Bend (Ore)*, abstract.
- KORPÁS, L. 1994: A Budai-hegység karsztrendszerének 3D modellje 1:50 000 méretarány.
- KORPÁS, L. 1995: Late Triassic Early Jurassic paleokarst along a platform margin. Csővár Limestone, Transdanubian Range, Hungary. — *Acta Geol. Hisp.* (in press).
- KORPÁS, L. 1995: Middle Triassic composite paleokarst systems, Balaton Highland, Hungary. — *Acta Geol. Hisp.* (in press).
- KORPÁS, L. 1995: Paleokarst potential of Hungary. — *Acta Geol. Hisp.* (in press).
- KORPÁS, L. 1995: Geological models of paleokarst systems: theory and applications. — *Abstract for the European Regional Geomorphological Conference, 1995, Budapest, Hungary*.
- KORPÁS, L. 1995: Sistemas paleocársticos, génesis, potencial natural y ambiental, modelos tridimensionales. — (curso de entrenamiento). — *Universidad Autonoma Nacional de Mexico, Instituto de Geologia*.
- KORPÁS, L., BENKOVICS, L., JUHÁSZ, E., NÁDOR, A., TÖRÖK, Á. 1995: Long-term, composite paleokarst evolution of the Buda Hills, Hungary. — *Acta Geol. Hisp.* (in press).
- KORPÁS, L., HAAS, J., HORVÁTH, I., ÓDOR, L. 1995: Carlin arany az USA-ban és Magyarországon. — *MFT Általános Földtani Szakosztályának ülése. Előadás*.

- KORPÁS, L., HOFSTRA, A. 1995: Potential for Carlin-type gold deposits in Hungary. – Abstracts for the 30th International Geological Congress 1996, Beijing, China.
- KORPÁS L., KOVÁCSVÖLGYI, S. 1995: Eltemetett paleovulkán a Budai hegység DK-i előterében. (A Wein paleovulkán rekonstrukciója). — Földtani Közöny, in press.
- KORPÁS, L., LANTOS, M., LELKES, GY. 1995: Integrated stratigraphy and early marine karstification of a Late Eocene Early Oligocene carbonate shelf, Buda Hills, Hungary. — Abstract for the 30th International Geological Congress, 1995, Beijing, China.
- KORPÁS-HÓDI, M. 1994: Sopron, Balfi street, Pannonian claypit. Excursion guide, IGCP 329. Project — “The Neogene of the Paratethys” Workshop Meeting, Sümeg Előadás.
- KORPÁS-HÓDI M. 1995: Medenceperemi pannóniai (s.l.) formációk általános jellemzése. — MOL Magyar Olaj és Gázipari Rt. Kutatás-Termelési Ágazat továbbképző tanfolyama, Füzesgyarmat, október. 30–november 3. Előadás.
- KORPÁS-HÓDI M. 1995: Medenceperemi pannóniai (s.l.) formációk általános jellemzése — Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana. — MOL kiadvány.
- KORPÁSNÉ HÓDI M. 1995: Szemléletváltozás és az új módszerek alkalmazásának eredményei a magyarországi pannóniai emelet rétegtani és fejlődéstörténeti kutatásában. — A magyar rétegtan az ezredforduló küszöbén, a Magyar Rétegtani Bizottság, a Magyar Tudományos Akadémia, Földt. Biz. és az Őslénytani Bizottság előadó ülése, Budapest, május 18.
- KORPÁSNÉ HÓDI M. 1995: Pannóniai Mollusca és Phytoplankton korrelációs vizsgálatok. — Őskörnyezeti vizsgálatok projekt jelentéstára 6 p.
- KORPÁSNÉ HÓDI M. 1995: Üledékképződési környezet és az élővilág változása a Kisalföldön. — Őskörnyezeti vizsgálatok projekt jelentéstára. 30 p.
- KORPÁSNÉ HÓDI M. 1995: A paleoasszociációk és a sótartalom vízmélység változása a Szombathely-II.sz. fúrás pannóniai szakaszában. — Őskörnyezeti vizsgálatok projekt jelentéstára 5 p.
- KORPÁS-HÓDI, M., GYALOG, L. 1994: Tata, Zigelei. Excursionführer D. 64. — Tagung der Paläont. Gesellschaft, pp. 42–49.
- KORPÁS-HÓDI, M., LANTOS, M. 1994: Magnetostratigraphische Korrelation der Pannonischen (s.l.) Molluskenfaunen. — 64. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft. 26–30 September 1994, Budapest, Abstract, p. 57.
- KORPÁS-HÓDI, M., LANTOS, M. 1995: The time appearance of Pannonian (s.l.) Molluscan species in Hungary as determined by magnetostratigraphy. — Xth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, Bukarest, September 4–9. Romanian Journal of Stratigraphy, 76. (1) p. 57.
- KORPÁS-HÓDI, M., LANTOS, M. 1995: Correlation of Pannonian Molluscs with geomagnetic scale. — 4th Workshop of IGCP 329-Project (Paratethys Neogene), Bukarest, September 8–9.
- KORPÁS-HÓDI, M., SZUROMI-KORECZ, A., Ó. KOVÁCS, L., SÜTŐ-SZENTAI, M., NAGY, E., NAGY-BODOR, E. 1995: The organization of the Late Miocene Brakish Biota as a Function of Environmental Changes in the Pannonian Basin. — The Global Inventory of Lacustrine Basins, 2. (in press).
- KOVÁCS L. 1994: A prekainozóos képződmények CH-genetikai térképe. (M=1:200 000) — kézirat.
- KOVÁCS L. 1994: A szénhidrogén generálásra alkalmas prekainozóos képződmények elterjedése és vastagsága. (M=1:200 000), — kézirat.
- KOVÁCS L. 1995: Magyarország medencebéli prekainozóos képződményeinek szénhidrogénföldtani térképe + 2 db térképmelléklet (M=1:200 000) + alapadatgyűjtemény. — OFG Adattár, T.17035.
- KOVÁCS, S., DOSZTÁLY L., GÓCZÁN, F. ORAVECZ-SCHAEFFER, A., BUDAI, T. 1994: The Anisian/Ladinian boundary in the Balaton Highland, Hungary — a complex microbiostratigraphic approach. — Albertiana 14. pp 53–64.
- KOVÁCS-PÁLFFY P., FÖLDVÁRI M. 1995: Trendek a MÁFI röntgendiffrakciós laboratóriumában. — Vassányi István emlékülés, Veszprém, április 20. Előadás.
- KOVÁCS-PÁLFFY, P., FÖLDVÁRI, M., KALMÁR, J. 1995: The old weathering crust developed on the crystalline basement from Stejera area (Țicău Hill. Romania) and the adjacent kaolinitic clay deposit. Field and laboratory studies in metamorphic and igneous rocks from Indian Subcontinent. — Workshop. University Poona (India), jan. 15. Előadás.
- KROLOPP E. 1994: A Neostyriaca génusz a magyarországi pleisztocén képződményekben. — Malak. Tájé. 13. pp. 5–8.
- KROLOPP E., SCHEUER GY., SCHWEITZER F. 1995: A kelet-gerecsei Kő-hegy (Köles-hegy) travertino takarójának kora. — Földr. Közlem., 109. (43) pp. 35–42.
- KROLOPP, E., SÜMEGI, P. 1995: Palaeoecological Reconstruction of the Late Pleistocene, Based on Loess Malacofauna in Hungary. — GeoJournal, 36. pp. 213–222.
- KUTI L. 1994: A talajvíz és a felszínközeli képződmények összefüggéseinek vizsgálata agrogeológiai mintaterületeken. — Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, pp. 173–181.
- KUTI L. 1995: Agrogeológiai térképek a Tiszántúlon. — Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok, Hódmezővásárhely, pp. 131–132.
- KUTI L. 1995: Talaj-alakózet-talajvízrendszer vizsgálata az agrárkörnyezet védelmében — VI. Országos Környezetvédelmi Információs konferencia. KVIK. Előadás.
- KUTI L. 1995: Az áramló talajvíz károsító, szennyező hatása. — IV. Országos Agrárkörnyezetvédelmi Konferencia. KVIK. Előadás.
- KUTI L. 1995: Miben segítette a Magyar Állami Földtani Intézet a Kiskunsági Nemzeti Park földtani megismerését. — MFT Kiskunsági napok Kecskemét. Előadás.
- KUTI L., FÖLDVÁRI M., KOVÁCS-PÁLFFY P., KALMÁR J. 1995: Földtani és ásványtani tanulmányok Zalaudvarnok, Zala-koppány és Csáford felszínközeli laza üledékeiben. — Talajtani Közöny, (in press).
- KUTI L., GEREI L., ZENTAY T., VATAI J. 1995: Az ásványi összetétel szerepe a Fülöpi és Hortobágyi mintaterületek homoktalajaiban. — Homokkutatási és növénytermesztési I. országos konferencia, Nyíregyháza. Előadás.
- KUTI L., KALMÁR J., SZENDREINÉ KÖRÉN E., SZALAI S. 1995: A Gödöllői Arborétum agrogeológiai, vízháztartási és mikroklimatikus sajátossága. — KLTE. Debrecen. Előadás.
- KUTI L., MIKÓ L., PÁDÁR I. 1995: A Tiszántúli vizeinek minősége. — Hidrológiai Társaság Vándorgyűlése, Szeged. Előadás.
- KUTI, L., TULLNER, T. 1994: Distribution of nutrient elements in the soils of the Szarvas area, Hungary. — ITC Journal 1994–I. pp. 40–43.
- KUTI L., ZENTAY T. 1995: A nyírségi homok agrogeológiai vizsgálata. — Homokkutatási és növénytermesztési I. országos konferencia, Nyíregyháza. Előadás.
- LANTOS M. 1994: A Dunaföldvár, Alsó-Öreghegy és Tengelice-Szőlőhegy feltárások magnetosztatográfiája. — OFG Adattár.
- LANTOS M. 1994: Jelentés a Görgeteg-I. fúrásban végzett kísérleti szuszceptibilitási mérésekről. — OFG Adattár.

- LANTOS M. 1994: Jelentés a Kapy utcai Kp-1. és a Vérhalom téri Vh-1. fúrások magnetosztratiográfiájáról és a Lukácsfürdő L-VII. sz. fúrás újraértékeléséről. — Őskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratiográfia projekt jelentéstára.
- LANTOS M. 1994: Magnetosztratiográfia. — Poszter a MÁFI 125. évfordulójára.
- LANTOS, M. 1994: Magnetostratigraphic prospects for investigation of spherulites. Spherulites (micrometeorites) in the Carpathian basin. — Int. Meeting, Budapest, 31. Oct.–1. Nov. Előadás.
- LANTOS, M. 1994: Position of Paratethyan Neogene stages in the light of magnetostratigraphy. — IGCP 329 project "The Neogene of the Paratethys" workshop meeting, 5–9 September.
- LANTOS M. 1995: Jelentés a kisalföldi fúrások magnetosztratiográfiai értékeléséről. — Kisalföld projekt adattára.
- LANTOS M. 1995: A magnetosztratiográfia szerepe a kréta és a terciér rétegtanban. — A magyar rétegtan az ezredforduló küszöbén, a Magyar Rétegtani Bizottság és az MTA előadói ülése, május 18. Előadás.
- LANTOS, M. 1995: Prospects for investigation of the magnetic spherulites. — Proc. of 2nd Meeting on Spherulites, (in press).
- LANTOS, M., ELSTON, D. P. 1995: Low- to high-amplitude oscillations and secular variation in a 1.2 km late Miocene inclination record. — Phys. of the Earth and Plan. Int., 90. pp. 37–53.
- LANTOS, M., HÁMOR, T., POGÁCSÁS, GY. 1994: Magneto- and seismostratigraphic correlation s of Pannonian s.l. (late Miocene and Pliocene) deposits in Hungary. — Paleontologia i Evolució 24–25, pp. 35–46.
- LANTOS, M., WAGREICH, M., SIEGL-FARKAS, Á., BODNÁR, E., CSÁSZÁR, G. 1995: Integrated stratigraphic correlations of the Upper Cretaceous sequence in the borehole Bakonyjókó 528. — Jubiläumsschrift 20 Jahre Zusammenarbeit Österreich–Ungarn Teil II. (in press).
- LARGEAU, C., DERENNE, S., HETÉNYI, M., BRUKNER-WEIN, A., LUGARDON, B. 1995: Chemical structure of the organic matter in a Pliocene maar-type oil shale. Implicated Botryococcus races and formation pathways. (in press)
- LELKES GY. 1994: Magyarországi szarmata mikrofáciesek atlasza. — Őskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratiográfia projekt jelentéstára
- LELKES, GY. 1994: Vadose diagenetic carbonates (caliches) in the Sarmatian of Hungary. — Jubiläumsschrift 20. Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich–Ungarn, Teil II. Wien
- LELKES GY. 1995: A lajtamészko fáciesek újszerű tipizálása Fertőrákosi fúrási anyagon. Előzetes jelentés. — Őskörnyezeti vizsgálatok projekt jelentéstára 20 old.
- LELKES, GY., BUDAI, T. 1995: Microfacies and depositional environment of the Tagyon Formation (Middle Triassic, Anisian) in the Balaton Highland, Hungary — Paleokarst implications. — Acta Geologica Hispanica.
- LELKESNÉ-FELVÁRI GY. 1994: A Kisalföld aljzatának és környezetének metamorf kőzetei. — Kisalföld Projekt adattára, Kézirat.
- LESS, GY. 1994: Numeric age-estimates by European Paleogene Orthophragminae using evolutionary interpolation. — Strata, Ser. 1. vol. 6. Abstract.
- LESS, GY. 1994: Principle and mathematical establishment of evolutionary interpolation. — Geobios, Lyon (in press).
- LESS GY. 1995: Az ÉK-Bükk földtani viszonyai. — MFT ankét, Miskolc, november 14. Előadás.
- LESS GY., GULÁCSI Z. 1994: A Pa–8/87 nagyfelbontóképességű migrált időszelvény vizsgálata. — MÁFI tektonikai projekt jelentéstára, kézirat 6 p.
- LESS, GY., NAKOV, R. 1994: Paleocene Discocyclinae from Bulgaria. Opera Sloven. — Acad. Sci. Ljubjana (in press).
- LESS, GY., Ó. KOVÁCS, L. 1994: Numerical evolutionary correlation. — 64. Tagung der Paläont. Gesellschaft, Abstract, p. 30.
- LESS, GY., Ó. KOVÁCS, L. 1994: Numerical Evolutionary Correlation. — Mathematical Geology (in press).
- LESS GY., PELIKÁN P., TAMÁS G., KOVÁCS ZS. 1995: A Bükk hegység földtani térképezése. Múlt, jelen, jövő. — MFT ankét, Miskolc, november 14. Előadás.
- LOBITZER, H., BODROGI, I., FILÁČZ E. (mit Beiträgen von STRADNER, H., SURENIAN, R.) 1994: Lebensspuren der Oberalmer, Schrambach und Roßfeld Formation (Oberjura/Unterkreide) der Salzburger Kalkalpen. — Jubiläumsschrift 20. Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich–Ungarn, Teil II. Wien.
- LOBITZER, H., SOLTI, G., RAVASZ, CS., BICHLER, M., BRUKNER-WEIN, A., CSÁSZÁR, G., DOSZTÁLY, L., EGGER, H. KLEIN, P., KODINA, L.A., SACHSENHOFER, R.F., STRADNER, A. 1994: Fazies und Geochemie ausgewählter Vorkommen bituminöser und kerogenreicher Gesteine Österreichs. — In: LOBITZER, H., CSÁSZÁR, G., DAURER, A. (eds.) Jubiläumsschrift 20 Jahre Zusammenarbeit Österreich–Ungarn Teil 2. pp. 409–416.
- MAROS GY. 1994: 125 éves a Földtani Intézet. — Szakmai ismeretterjesztő film, MTV Budapest.
- MAROS GY. 1994: A cetfélék evolúciója. — Szakmai ismeretterjesztő film, MTV Budapest.
- MAROS GY. 1994: A szirének evolúciója. — Szakmai ismeretterjesztő film, MTV Budapest.
- MAROS GY. 1994: A térinformatika. — Szakmai ismeretterjesztő film, MTV Budapest.
- MAROS GY. 1994: A várpalotai Szabó-bánya molluszkái. — Süni Magazin, Budapest.
- MAROS GY. 1994: Amikor a kővek átlátszóak. — Szakmai ismeretterjesztő film, MTV Budapest.
- MAROS GY. 1994: Csigák Dudar környékéről. — Süni Magazin, Budapest.
- MAROS GY. 1994: Feszültségterek a földkéregben és a Paksi Atomerőmű földrengésvészélyeztetettsége. — Szakmai ismeretterjesztő film, MTV Budapest.
- MAROS GY. 1994: Ismeretlen Budapest. — Szakmai ismeretterjesztő film, MTV Budapest.
- MAROS GY. 1994: Portréfilm Gyulai Zoltánról. — Szakmai ismeretterjesztő film, MTV Budapest.
- MAROS GY. 1994: Sümegi Cyclolitesek. — Süni Magazin, Budapest
- MAROS GY. 1994: Új leletek Ipolytarnócon. — Szakmai ismeretterjesztő film, MTV Budapest.
- MAROS GY. 1994: Zuhanás a kőbe. — Szakmai ismeretterjesztő film, MTV Budapest.
- MAROS, GY. 1994: Global Positioning System. — Szakmai ismeretterjesztő film, MTV Budapest.
- MAROS GY. 1995: A lábasfejűek jelentősége a geológiában. — MTV, Dimenzió.
- MAROS GY. 1995: Bádeni bűvárparadicsom a Rákosi vasúti deltában. — MTV, Dimenzió.
- MAROS GY. 1995: Cápák evolúciója. — MTV, Dimenzió.
- MAROS GY. 1995: Földrengések, mai feszültségterek. — MTV, Kalendárium.
- MAROS GY. 1995: Gyulay és a magyar olajipar hőskora címmel. — MTV, Technikatörténet.

- MAROS GY. 1995: Hot spotok és a korallszigetek. — MTV, Dimenzió.
- MAROS GY. 1995: Kontinensnövekedés. — MTV, Dimenzió.
- MAROS GY. 1995: Lemeztektonika. — MTV, Dimenzió.
- MAROS GY. 1995: Nummuliteszek. — MTV, Kalendárium.
- MAROS GY. 1995: Szimmetria az ásványok világában. — MTV, Kalendárium.
- MAROS GY. 1995: Teknősök evolúciója. — MTV, Dimenzió.
- MAROS GY. 1995: Üledékképződés. — MTV, Dimenzió.
- MARSI I., SCHAREK P., ZSÁMBOK I. 1994: Talajvízszint és talajvízminőség térinformatikai vizsgálata a Kisalföldön. — Kárpát-medence vízkészlete és vízi környezete I. pp. 112–122.
- MARSI, I., SCHAREK, P., SÍKHEGYI, F., TULLNER, T. 1994: Survey Methodologies for Geological and Geotechnical Cartography of Alluvial Plains. — 1st European Cong. on Reg. Geol. Cart. and Inf. Systems, Bologna, Italy, vol. 5.
- MOLNÁR B., FÉNYES J., KUTI L. 1994: A Kiskunsági Nemzeti Park tőserdei területének vízföldtana. — Hidrológiai Közöny.
- MOLNÁR B., FÉNYES J., NOVOSZÁTH L., KUTI L. 1995: Application and Comparison of the Results of Optical and Scanning Electron Mikroszkopik Methods for Grain-Shape Examination on Quaternary Formations. — GeoJournal. (in press).
- MOLNÁR P. 1995. Barlangföldtan. NÉMETH T., ROSE GY. (eds.): A barlangjárás alapjai. — Virág Kiadó, Budapest, pp. 73–106.
- MÜLLER, P., MAGYAR, I. 1995: Endemic evolution of molluscs in the late Miocene Pannonian lake, Hungary. — The First International Limno-Geological Congress, Abstracts of papers, Geol. Inst. Univ. of Copenhagen, Denmark, August 21–25, p. 90.
- MÜLLER P., ROTÁRNÉ SZALKAI Á., TÓTHNÉ MAKK Á. 1995: A Duna-Tisza köze genetikus földtani modellje vízföldtani kiértékelés céljára. — Magyar Hidrológiai Társaság XIII. Vándorgyűlése, Baja, július 4–6. Előadás.
- MÜLLER T., TÓTH T., SZABÓ J. 1994: Veszélyeztetett területek érzékenységi térképei elkészítésének terepi módszere. — Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, pp. 182–189.
- NAGY, A., ELBAZ-POULICHET, F., CSERNY, T., POMOGYI, P. 1995: Biochemical behavior of trace metals in the Zala river and Kis-Balaton. — EUROECO '95 7th European Ecological Congress, Budapest, augusztus 21. Előadás.
- NAGY E. 1995: A Pilis-hegység és környékének karsztföldtani térképe. Felszíni térkép M=1:50 000. — Projekt Adattár.
- NAGY E. 1995: A Pilis-hegység és környékének karsztföldtani térképe. Alaphegység térkép M=1:50 000. — Projekt Adattár.
- NAGY L.-NÉ 1994: A Berhida 3. sz. fűrés paleoklimatológiai értékelése palynológiai vizsgálatok alapján. — Őskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára
- NAGYNÉ BODOR E. 1994: A Keszthelyi- és Szigligeti-öböl tóvá válásának fejlődéstörténete. — Paleontológiai Akadémiai Előadókülés, Budapest, 1994. március 12. Előadás.
- NAGY T.-NÉ, CSERNY T., NAGY E. 1995: A Report on the Study Performed for European Pollen Database. — MÁFI Adattár
- NAGY T.-NÉ, CSERNY T. 1995: A Keszthelyi- és Szigligeti-öböl palynológiai vizsgálata. — EUROECO '95 7th European Ecological Congress, Budapest, augusztus 23. Előadás
- NAGY T.-NÉ, CSERNY T. 1995: A Garancsi-tó ökológiai problémái. — Andreaszky emlékülés, május 14. Előadás.
- ÓDOR L. 1995: Magyarország kisléptékű geokémiai térképe ártéri üledékek vizsgálata alapján. — Környezetgeokémiai Albizottsági ülés, MÁFI, december 12. Előadás.
- ÓDOR, L. 1995: Geochemical mapping in Hungary. — Hungarian-Slovakian Workshop in Bratislava, 15 June. Előadás
- ÓDOR L., FÜGEDI U. 1995: A hegyvidéki területek stream sediment térképezése. — Ásványtan-Geokémiai Szakosztály, november 13. Előadás.
- ÓDOR L., FÜGEDI U., HORVÁTH I. 1995: Az Országos Geokémiai Felvételek kontrollmintái (előzetes értékelés). — OFG Adattár T. 17009.
- ÓDOR L., HORVÁTH I., FÜGEDI U. 1994: Országos Geokémiai Felvételek. Magyarország geokémiai térképe. Beszámoló a feladat helyzetéről. MÁFI Geokémiai Főosztály. — OFG Adattár. T. 16718.
- ÓDOR L., HORVÁTH I., FÜGEDI U., 1994: Országos Geokémiai Felvételek. A hegyvidéki területek patakfordalék felvétele. A Börzsöny–Dunazug–Pilis–Budai-hegység geokémiai felvétele. MÁFI Geokémiai Főosztály. — OFG Adattár. T. 16719.
- ÓDOR L., HORVÁTH I., FÜGEDI U. 1995: Országos Geokémiai Felvételek. Magyarország geokémiai térképe. Összefoglaló jelentés. MÁFI Geokémiai Főosztály. — OFG Adattár.
- ÓDOR L., HORVÁTH I., FÜGEDI U. 1995: Beszámoló az ország geokémiai térképének készítéséről. — Ásványtan-Geokémiai Szakosztályának ülése, november 13. Előadás.
- ÓDOR L., RENNER J., HORVÁTH I. AND FÜGEDI U. 1995: Distribution of natural (U, Th and K) and artificial (Cs-137) radioelements in the flood-plain deposits of Northern Hungary. — International Atomic Energy Agency, Technical Committee Meeting to Review The Advantages and Pitfalls of Using Uranium Exploration Data and Techniques as well as other Methods for the Preparation of Radioelement and Radon Maps for Baseline Information in Environmental Studies and Monitoring, from 13 to 17 May 1996, Vienna International Centre. (in press).
- OLÁH J., CSERNY T. 1995: A horgászati hasznosítás tápanyagdúsító hatása a Garancsi-tó példáján. — Halászat 1995. 88. (1) pp. 24–29.
- ORAVECZNÉ SCHEFFER A. 1994: Esettanulmányok a triász szervesetlen mikrofácies-vizsgálatok köréből a Vérhalom–1. sz. fűrés alapján. — Őskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára.
- OSZVALD T., SIMON A. (KNAUER J. gondozásában) 1995: Hegyeshalom SW — gravel occurrence (pre-bid documentation).
- PALOTÁS, K. 1995: Diagenesis of a Late Miocene Barrier Island, Hungary. — Poster at the 10th Bathurst Meeting of Carbonate Sedimentologists, London, England, 2–5 July, 1. p. 36.
- PALOTÁS, K. 1995: Sedimentary Features of a Late Miocene (Sarmatian) Carbonate Platform, Northern Hungary. — Poster at the EUG 8 Meeting in Strasbourg, France, 9–13 April, Supplement 1 to Terra Nova 7, p. 263.
- PARTÉNYI Z. 1994: A Duna-Tisza köze pretercier (mezozoós) képződményei termálenergia hasznosításra alkalmas alacsony, közepes és magas entalpiájú hévíztárolói. Térkép. (M=1:200 000). Kézirat.
- PARTÉNYI Z. 1994: A Duna-Tisza köze pretercier (mezozoós) képződményei hőmérsékleti viszonyai. Térkép és magyarázó (M=1:200 000). Kézirat.
- PARTÉNYI Z. 1995: A pretercier képződmények termálenergia hasznosítási lehetőségei a Duna-Tisza közén + 5 db térkép melléklet (M=1:200 000) + alapadat gyűjtemény. — OFG Adattár T. 17034.
- PELIKÁN P. 1994: A tervezett Déli Autópálya körzetének építőipari nyersanyagai a 16 (Tompá), a 26 (Kiskunhalas) és a 36–3, –4 (Kiskunfélegyháza DNY, DK) jelű EOTR térképlap területén. — OFG Adattár, kézirat, 6 p. (+ mellékletek).

- PELIKÁN P. 1994: A tervezett M3-as koncessziós autópálya körzetének építőipari nyersanyagai a 78 (Mezőcsát), a 22 (Nagykanizsa) és a 88 (Miskolc) jelű EOTR térképlap területén. — OFG Adattár, kézirat 7 p.
- PELIKÁN P. (szerk.) 1995: Földtani térképezés Észak-Magyarországon. — poszter a MÁFI 125 éves jubileumi rendezvényére.
- PELIKÁN P. 1995: A Bükk hegység rétegtani és szerkezeti alapvonásai. — MFT ankét, Miskolc, november 14. Előadás.
- PELIKÁN P. 1995: Ásványvagyon potenciál felmérés. — Cserehát.
- PELIKÁN P. 1995: Észrevételek az M3 jelű autópálya vonalvezetéséhez a Bükk-hegység előterében.
- PELIKÁN P. (SIMON A. és KNAUER J. közreműködésével) 1995: Délegyháza, 080 (Gallatánya). — kavics előfordulás; földtani adatsomag - OFG Adattár T. 17042.
- PELIKÁN P. (SIMON A. és KNAUER J. közreműködésével) 1995: Délegyháza, 022 (Vörös-major) — kavics előfordulás; földtani adatsomag. — OFG Adattár T. 17043.
- PELIKÁN P. (SIMON A. és KNAUER J. közreműködésével) 1995: Ócsa, Felsőbabad - kavics előfordulás; földtani adatsomag. — OFG Adattár, kézirat T. 17045.
- PENTELENYI L. 1994: Ásványvagyon potenciál felmérés — Tokaji-hegység. — OFG Adattár, kézirat 180 p.
- PENTELENYI L. (GYARMATI P., CSIRIK GY., TÓTH CS. után, CSIRIK GY. közreműködésével) 1995: Komlóska — bentonit előfordulás; földtani adatsomag. — OFG Adattár, kézirat T. 17049.
- PENTELENYI L. (GYARMATI P., CSIRIK GY., TÓTH CS. után, VECSENYÉS GY., DUDICH E., CSIRIK GY., KNAUER J. közreműködésével) 1995: Komlóska — bentonite occurrence; geological datapackage.
- PENTELENYI L. (HORVÁTH J., ZELENKA T. után) 1995: Telkibánya — arany előfordulás; földtani adatsomag. — OFG Adattár T. 17050.
- PENTELENYI L. (HORVÁTH J., ZELENKA T. után, VECSENYÉS GY., DUDICH E., CSIRIK GY., KNAUER J. közreműködésével) 1995: Telkibánya — gold occurrence; geological datapackage.
- PENTELENYI L. (PENTELENYI L., TÓTH CS. NYOMÁN, CSIRIK GY., KNAUER J. közreműködésével) 1995: Füzérradvány, Koromhegy — arany előfordulás; földtani adatsomag. — OFG Adattár, kézirat T. 17048.
- PENTELENYI L. (PENTELENYI L., TÓTH CS. nyomán, VECSENYÉS GY., DUDICH E., CSIRIK GY., KNAUER J. közreműködésével) 1995: Füzérradvány, Koromhegy — gold occurrence; geological datapackage.
- PENTELENYI L. (SIMON A. közreműködésével) 1995: Csömör, Óhegy — gravel occurrence; geological datapackage.
- PENTELENYI L. (SIMON A. közreműködésével) 1995: Csömör, Óhegy — kavics előfordulás; földtani adatsomag. — OFG Adattár T. 17041.
- PENTELENYI L. 1995: A Börzsöny ásványvagyon-potenciál felmérése.
- PEREGI ZS. 1995. Hegységképződés a Transzhimalája példáján. — Természet Világa, 126. (6) pp. 254–257.
- PÜSPÖKI Z., KOZÁK M., KOVÁCS-PÁLFFY P.: A Tokaj-hegyljai szőlőkultúra környezetalkotóinak földtani háttere. — MFT Alföldi Területi Szervezet, Debrecen, június 20. Előadás.
- RADÓCZ GY. 1994: A magnetosztatográfiai adattal rendelkező SÁta 75. sz. fúrás bádeni rétegsorának összehasonlítása a környékbeli adatokkal. — Őskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára.
- RADÓCZ GY. 1994: A tervezett Déli Autópálya körzetének építőipari nyersanyagai az 58 (Karcag) és az 59 (Berettyóújfalú) jelű EOTR térképlap területén. — OFG Adattár, kézirat 7 p. (+ mellékletek).
- RAINCSÁK GY.-NÉ 1994: Földtani formációk mérnökgeológiai jellemzése. Pannóniai (s.l.) — Pleisztocén (Szilárd kőzetek). — OFG Adattár T. 16690 I–II. kötet 267 p.
- RAINCSÁK GY.-NÉ 1994: Földtani formációk műszaki földtani jellemzése. Kainozoikum. Miocén. (Szilárd kőzetek.) — OFG Adattár T. 16275 I–IV. kötet 633 p.
- RAINCSÁK GY.-NÉ 1995: A miocén korú kis és közepes szilárd-ságú képződmények mérnökgeológiai jellemzése. — Projekt Adattár.
- RAINCSÁK GY.-NÉ 1995: A geológia szerepe és lehetőségei a település gazdálkodásban. — Környezetvédelem és kutatás-fejlesztés. VI. Országos Környezetvédelmi Információs Konferencia, Budapest, szeptember 28. Előadás.
- RAINCSÁK GY.-NÉ 1995: A mérnöki tevékenység földtani-környezetföldtani megalapozása. — Milyen segítséget nyújt a földtan az önkormányzati munkához? Konferencia, Miskolc, március 29. Előadás.
- RÁKOSI L. 1994: Ény-dunántúli felső-pannóniai Salix előfordulások ökológiai tanulmánya. — Őskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára.
- RÁKOSI L. 1994: Jelentés a Dör-1. sz. fúrás makroflóra és paleokarológiai vizsgálatáról. — Őskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára.
- RÁKOSI L. 1995: Jelentés a Nagylózs-1. sz. fúrás paleobotanikai vizsgálatáról. Előzetes jelentés. — Őskörnyezeti vizsgálatok projekt jelentéstára 2 p.
- RÁLISCH L.-NÉ 1994: A Som-1. sz. fúrás diagenezis és paleokarszt vizsgálatának eredményei. MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára, kézirat, 30 p.
- RÁLISCH-FELGENHAUER E. 1994: A Közép-dunántúli Egység mezozoos képződményei. — Acta Geol. Hung. (in prep.).
- RÁLISCH-FELGENHAUER, E. 1994: Extremely small Spherulites from the Middle Triassic of Mecsek Mts. (South Hungary). — Abstract of Internat. Meeting Spherulites (Micro-meteorites) in the Carpathian Basin, p. 19.
- RÁLISCH-FELGENHAUER, E., 1995: Microspherules of unidentified origin in the Middle Triassic of the Mecsek Mountains, SE-Transdanubia, Hungary. — Roumanian Journal of Mineralogy 77, Supplement 1. pp. 38–39.
- RÁLISCHNÉ FELGENHAUER E. 1994: A Som-1. sz. fúrás diagenezis és paleokarszt vizsgálatának eredményei. — Őskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára Előadás.
- RÁLISCH-FELGENHAUER, E. 1995: Microspherules of unidentified origin in the Middle Triassic of the Mecsek Mountains, SE-Transdanubia, Hungary. — Oral contribution at International Meeting Spherulites and (palaeo)ecology, Debrecen, March 2–4. Előadás.
- RÁLISCH-FELGENHAUER, E., SZŐÖR, GY., BESZEDA, I., RÓZSA, P., BRAUN, M. 1995: Origin of the “extremely small spherules” from the Middle Triassic of Mecsek Mts., Hungary. — Oral contribution at Third symposium on mineralogy, Baia Mare, 25–29 August. Előadás.
- RÁLISCHNÉ FELGENHAUER E., TÖRÖK Á., BARABÁSNÉ STUHL Á., NAGY E. 1995: Mecseki és Villányi egység — Magyarország Litosztatográfiai Alapegységei, Triász. — MÁFI kiadvány, pp. 223–264.
- RÁLISCHNÉ FELGENHAUER E.: A Közép-dunántúli terület paleozoos és mezozoos képződményeinek rétegtana. — MOL Rt „Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana” tanfolyama, Füzesgyarmat, október 30.–november 3. Előadás.

- RINGER A., KORDOS L., KROLOPP, E. 1995: Le complexe Bábonyien-Szeletien en Hongrie du nord-est dans son cadre chronologique. — *Paleo*, Suppl. 1., pp. 27–30., Bordeaux.
- ROTÁRNÉ SZALKAI Á. 1995: Jelentés a MÁFI Országos Vízföldtani Megfigyelő-hálózatának 1995. évben történt bővítéséről. — OFG Adattár.
- ROTÁRNÉ SZALKAI Á. 1995: Rétegvizek piezometrikus szint-sökkenése a Duna-Tisza közén. — II. Nemzetközi Környezetvédelmi Konferencia, Kecskemét 1994. május 4–6. Előadás.
- SÁSDI L. 1995: A MÁFI „Bükk” projektjének vízföldtani munkái és eredményei. — MFT ankét, Miskolc, november 14. Előadás.
- SCHAREK P. et al 1994: A Szigetköz távlati vízbázis védelme. — Földtani alapadatok. — VITUKI Adattár, Kézirat.
- SCHAREK P. et al, 1994: Az Európai Közösség szakértői ajánlásaiban megfogalmazott hidrogeológiai feladatok elvégzéséhez alapadatok összeállítása és értékelése. — OFG Adattár, kézirat T. 16206.
- SCHAREK P. et al. 1994. A Szigetköz hidrogeológiai és aktuálgeológiai állapotfelmérése, az adatok térinformatikai feldolgozása. — OFG Adattár T. 16693.
- SCHAREK P. et al. 1994. A Szigetköz távlati vízbázis védelme. - Földtani alapadatok — VITUKI Adattár.
- SCHAREK P. et al. 1994. Az Európai Közösség szakértői ajánlásaiban megfogalmazott hidrogeológiai feladatok elvégzéséhez alapadatok összeállítása és értékelése. — OFG Adattár T. 16206.
- SCHAREK P., MOLNÁR P. 1995: Környezetföldtani kutatási eredmények a Szigetközben. — Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológiai Szakosztálya. Előadás.
- SCHAREK P., TÓTH GY. 1995: A természetvédelmi területek földtani és hidrogeológiai értékelése. Vizsgálatok a Szigetköz környezeti állapotáról a Duna elterelését követő időszakról. — KTM MTA kiadvány.
- SCHAREK P., TÓTH GY. 1995: A természetvédelmi területek földtani és hidrogeológiai értékelése. — MTA Szigetköz szakülés. Előadás.
- SCHAREK, P., TULLNER, T. 1994: The First digital Geological Atlas in Hungary. — *EGIS'94* pp. 1994–1995.
- SCHAREK P., TULLNER T. 1995: A kistáplai környezetföldtani információs rendszer felépítése és működése. — MÁFI, „Informatika a környezetért” c. konferencia. Előadás.
- SCHAREK P., TULLNER T. 1995: GIS for Environmental Management in the Little Hungarian Plain (Kisalföld). — Joint European Conference and Exhibition on Geographical Information, The Hague, March 26–31. Előadás.
- SCHAREK, P., TULLNER T. 1995: The structure of geoinformation database and its application in geoenvironmental problems. — UNESCO/IAEG Expert Workshop on Waste Disposal Management, Mátraháza. Előadás.
- SCHAREK, P., TULLNER, T., TURCZI, G. 1994: Die Nutzung geographischer Informationssysteme in der regionalen und angewandten Geologie. — *Zeitschrift für Angewandte Geologie* 40. 2. pp. 87–91.
- SCHAREK, P., TULLNER, T., TURCZI G. 1994: The Digital Geological Map Series of the Little Hungarian Plain (Kisalföld). — 1st European Cong. on Reg. Geol. Cart. and Inf. Systems, Bologna, Italy, vol. 2.
- SCHAREK, P., TULLNER, T., TURCZI, G. 1995: Digging deeper: Hungary's geological survey increases its GIS activity. — *GIS Europe* May 1995, pp. 28–30.
- SCHAREK, P., TULLNER, T., TURCZI, G. 1995: Hungary's geological survey increases its GIS activity. — *Global Link*, 1. (2) p. 4.
- SCHAREK, P., TULLNER, T., TURCZI, G. 1995: GIS for Environmental Management in the Little Hungarian Plain (Kisalföld). — Joint European Conference and Exhibition on Geographical Information, The Hague March 26–31. 1995, 1. pp. 361–367.
- SHRI PRATAP SANKOSH, KALMÁR J. 1995: Környezetvédelem és erdőgazdálkodás Sikkim (India) területén. — *Erdészeti Lapok*.
- SIEGLNÉ FARKAS Á. 1994: A gyepükajáni részmedence szenon tengeri képződményeinek biosztratigráfiája Dinoflagellata vizsgálatok alapján. — *Öskörnyezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára*.
- SIEGL-FARKAS Á. 1994: Palynology of Maastrichtian Formations in Albania. — Abstract Book, Annual Ass. IGCP Project No. 362. “Tethyan and Boreal Cretaceous”, Smolenice p. 131.
- SIEGL-FARKAS, Á. 1994: Palynologische Untersuchungen an ausgewählten Vorkommen der Gosauschichten Österreichs. — *Jubiläumsschrift 20. Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich–Ungarn, Teil II. Wien*.
- SIEGL-FARKAS, Á. 1994: Vorläufiger Bericht über palynologische Studien in der Kainacher Gosau (Steiermark, Österreich). — *Jubiläumsschrift 20. Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich–Ungarn, Teil II. Wien*.
- SIEGL-FARKAS Á. 1995: Dunántúli-középhegység felső kréta képződményeinek dinoflagellata sztratigráfiája Előzetes jelentés. — *Öskörnyezeti vizsgálatok projekt jelentéstára*.
- SIEGL-FARKAS Á. 1995: Új sztratigráfiai eredmények a hazai felső krétában: a képződmények integrált sztratigráfiai értelmezése. — A magyar rétegtan az ezredforduló küszöbén, a Magyar Rétegtani Bizottság, a Magyar Tudományos Akadémia Földtani Bizottsága. és az Őslénytani Bizottság előadó ülése, Budapest, május 18. Előadás.
- SIEGL-FARKAS, Á. 1995: A Comparative stratigraphical study on the spherulite-bearing Upper Cretaceous formation of Hungary. — International Meeting of spherules and (Paleo)ecology, 2. International Meet. of Spherulitology, Debrecen., March 2–4. pp. 20–22.
- SIEGL-FARKAS, Á. 1995: Dinoflagellata stratigraphy of the Upper Cretaceous Formations in the Transdanubian Central Range (TCR). — Annual Assembly of IGCP–362, Tethyan and Boreal Cretaceous, Maastricht., September 17–18. p. 58. — Second International Symp. on Cretaceous stage Boundaries Brussels, September 8–16. p. 115.
- SIEGL-FARKAS, Á. 1995: K/T boundary and spherules. — Second International Meeting on Impact and Extraterrestrial Spherules, Budapest, november 14–16. Előadás.
- SIEGLNÉ FARKAS Á. 1995: A Gyepükajáni szenon képződmények dinoflagellata vizsgálata. Andreánszky Gábor Emlékkötet. *Studia Naturalia*. — A Magyar Term. Tud. Múz. Kiadványa.
- SIEGLNÉ FARKAS Á. 1995: Dunántúli-középhegység felső kréta képződményeinek dinoflagellata sztratigráfiája. 18 old. 6 ábra, 5 fotótábla.
- SIEGL-FARKAS, Á., KEDVES, M. 1994: First occurrence of Vancampopollenites triangulus Kedves and Pittau 1979 in Hungarian Upper Cretaceous sediments. — Andreánszky Emlékkötet, Szeged.
- SIEGL-FARKAS, Á., KEDVES, M. 1995: First occurrence of Vancampopollenites triangulus KEDVES and PITTAU 1979 in Hungarian Upper Cretaceous sediments. — *Plant Cell Biol. and Development*. 6. (ed. Kedves, M.) pp. 26–32., Szeged.
- SIEGL-FARKAS, Á., KICI, V., PIRDENI, A., XHOMO, A. 1994: Palynological investigation of Albian Upper Cretaceous formations. — *Acta Geol. Hung.* 37.

- SIEGL-FARKAS, A., WAGREICH, M. 1994: Age and palaeoenvironment of the Spherulite-bearing Polány Marl Formation (Late Cretaceous, Hungary) on the basis of Palynological and Nannoplankton investigations. — *Ann. Univ. Sci. Budapestensis de Rolando Eötvös Nom. Sectio Geoph. et Meteor.* (in press).
- SIEGL-FARKAS, Á., WAGREICH, M. 1995: Correlation of Palyno (spores, pollen, dinoflagellates) and Calcareous Nannofossil zones in the Late Cretaceous of the NCA and TCR. — *Jubiläumsschrift 20. Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich-Ungarn, Teil II.* Wien (in press).
- SIEGL-FARKAS, Á., WAGREICH, M. 1995: Palynological and Nannoplankton investigation of the spherulite-bearing Polány Marl Formation: Bh. Ng-1. — In: DETRE, Cs., SZŐÖR, Gy. (Eds) *Proceedings of the International Meeting Spherules and (Palaeo)ecology*, Budapest, pp. 131–134.
- SIEGL-FARKAS, Á., WAGREICH, M. 1995: Palynological and Nannoplankton correlation of Spherulitebearing Sennonian formations in Hungary. — *Abstract of Internat. Meeting Spherulites (Micrometeorites) in the Carpathian Basin*, pp. 23–24.
- SKOURTIS-CORONEU, V., TSELEPIDIS, V., KOVÁCS, S., DOSZTÁLY, L. 1995: Triassic pelagic sedimentary evolution in some geotectonic units in Greece and Hungary: a comparison. — *Geol. Soc. Greece, Sp. Publ., Athen*, (4) pp. 275–281.
- SÜMEGI, P., KROLOPP, E. 1995: Late Quaternary paleoecology and historical biogeography of Hungary based on quartermalacological and radiocarbon analyses. — *12th Intern. Malac. Congr., Vigo, Abstract*, pp. 330–331.
- SÜTÖNÉ SZENTAI M. 1994: A Nagylózs–1. sz. fúrás szervesvázú mikrop plankton vizsgálata. — *MÁFI Medenceanalízis projekt jelentéstára*
- SZABÓ Z., KUMMER I., PÁNCICS Z., POLZ I., REDLERNE TÁTRAI M., SZEIDOVITZ GY.-NÉ, BALLA Z., BUDAI T., DUDKO A., JUHÁSZ E., MÜLLER P., TÓTHNÉ MAKK Á. 1994: Új atomerőmű létesítéséhez számavethető térségek előzetes neotektonikai vizsgálata szeizmikus szelvények alapján. — *MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára*, kézirat, 50 p.
- SZABÓNÉ KILÉNYI É. 1994: Paks környéki mélyföldtani adatok elemzése. — *MÁFI Tektonikai projekt jelentéstára*, kézirat, 41 p.
- SZAKÁLL S., FÖLDVÁRI M., KOVÁCS Á. 1994: Foszfátásványok a recski és a parád–parádfürdői ércesedésekből. — *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 19. pp. 23–36.
- SZEDERKÉNYI, T., KALMÁR, J. 1995: Metamorphic basement of Great Hungarian Plain located between Debrecen and Sebes Körös (Crişu Repede), Hungary. — *J. Rom. Petrography, Bukarest*, (in press).
- SZEDERKÉNYI, T., KALMÁR, J. 1995: Outline of the metamorphic basement of the Tisia Composite Terrane, Pannonian Basin. — *Abstract. 38th World Geol. Congr., Beijing Aug. 1996.*
- SZEDERKÉNYI, T., KALMÁR, J., NICOLICI, A. 1995: The evolution of the north-eastern border of Tisia-realm. — *XV. Congr. CBGA*, pp. 112–115. Athens, 17–20 September. Előadás.
- SZEDERKÉNYI, T., KALMÁR, J. 1995: Metamorphic basement of Great Hungarian Plain located between Debrecen and Sebes Körös (Crişu Repede), Hungary. — *III. Ásványtani Szimpózium, Nagybánya (Baia Mare), augusztus 24–27. Előadás.*
- SZEGŐ É. 1994: Magyarországi miocén szelvények biosztratigráfiai és paleomágneses korrelációs lehetőségei. — *Ökoszervezeti vizsgálatok. Integrált sztratigráfia projekt jelentéstára.*
- SZEGŐ É. 1995: Miocén rétegeket harántoló kisalföldi fúrások foraminifera faunájának paleoökológiai jellemzése. — *Kisalföld projekt adattára.*
- SZEGŐ É., LESS GY., Ó KOVÁCS L. 1995: A kisalföldi fúrások miocén korú Foraminifera paleoasszociációinak biosztratigráfiai és paleoökológiai jellemzése számítógépes feldolgozás alapján. Előzetes jelentés. — *Ökoszervezeti vizsgálatok Projekt Jelentéstára* 10 p.
- SZÖCS T. 1994: A talajvizek állapota Dél-Somogy és Baranyában. Szigetvár 803-as 1:100 000-es térképlap.
- SZÖCS T. 1994: Dél-Somogy és Baranya talajvizeinek állapota. — „A Kárpát-medence vízkészlete és vízi környezetvédelme” Konferencia, Eger, Előadás.
- SZÖCS T. 1995: A geokémia hasznossága. — Előadás a szentendrei Kossuth Lajos Katonai Főiskola hallgatóinak. 1995. 01. 19.
- SZÖCS, T. 1995: Quality of shallow groundwater in SW-Hungary with emphasis on nitrate pollution. — *Carpatho-Balkan Geological Association XV. Cong. 1995. 09. 17–20.* (Absztraktja megtalálható a kongresszus kiadványában.).
- SZŐÖR, Gy., BARTA, I., SÜMEGI, P., KUTI, L. 1995: Geochemical facies analysis of quaternary pelitic sediments of the north-eastern parts of the Great Hungarian Plain (Alföld). — *Acta Mineralogica-Petrographica, Szeged, XXXII.* pp. 21–36.
- SZŐÖR, Gy., GYURICZA Gy., BESZEDA, I., RÓZSA, P. 1995: Magnetic Spherules in the Alluvial Flat of the Danube, NW Hungary. — In: DETRE Cs. and SZŐÖR Gy. (Eds): *Spherulites and (Paleo)ecology. Second International Meeting on Spherulitology, Debrecen*, pp. 67–86.
- SZŐÖR, Gy., KÖRPÁS-HÓDI, M., DON Gy., BESZEDA, I. 1994: Microspherulites from the sediments of Nagylózs–1. borehole. — *Abstracts of Internat. Meeting Spherulites (Micrometeorites) in the Carpathian Basin*, p. 25.
- SZŐÖR, Gy., KÖRPÁS HÓDI, M., DON, Gy., BESZEDA, I. 1995: Microspherulites from the sediments of Nagylózs 1. borehole, N.W.Hungary. — In: DETRE, Cs., SZŐÖR Gy. (Eds): *Proceedings of the International Meeting: Spherulites and (Palaeo)ecology*, pp. 87–110., Debrecen.
- SZŐÖR, Gy., RÁLISCH-FELGENHAUER, E., BESZEDA, I., RÓZSA, P., AND BRAUN, M. 1995: Origin of the “extremely small spherules” from the Middle Triassic of Mecsek Mts., Hungary. — In: DETRE, Cs., SZŐÖR, Gy. (eds): *Proceedings of the International Meeting Spherulites and (palaeo)ecology, Debrecen*, pp. 111–120.
- SZUROMINÉ KORECZ A. 1994: Jelentés a Nagylózs–1. sz. fúrás pannóniai s. l. Ostracoda faunájáról. — *MÁFI Medenceanalízis Projekt jelentéstára.*
- T. BIRÓ K., SCHAREK P. 1995: Geoarcheológiai Ankét. Ismeretelés. — *Iparrégészeti és Archeometriai Tájékoztató XI XIII. évf. 1995. november* pp. 13–14.
- TANÁCS J. 1994: A fő szénhidrogénképződési zónában tartózkodó harmadidőszaki képződmények elterjedése és vastagsága. Térkép. (M=1:200 000), kézirat.
- TANÁCS J. 1994: A fő szénhidrogénképződési zónában tartózkodó pretercier képződmények elterjedése és vastagsága. Térkép. (M=1:200 000), kézirat.
- TANÁCS J. 1994: Rétegtani, szerkezeti–tektonikai összefoglaló.
- TANÁCS J. 1995: A Csesztreg–1 meddő szénhidrogénkutató fúrás termálenergia (-víz) hasznosítási lehetőségnek vizsgálata. — *OFG Adattár, T. 17037.*
- TANÁCS J. 1995: Közép-dunai medence szénhidrogénföldtani vizsgálata + 6 db térképmelléklet (M=1:200 000) + alapadatgyűjtemény. — *OFG Adattár, T. 16746.*
- TANÁCS J. 1995: Pásztori széndioxid (CO₂) előfordulás (Földtani adatsomag). — *OFG Adattár, T. 17036.*
- TANÁCS J., VICZIÁN I. 1995: Mixed-layer illite/smectites and clay sedimentation in the Neogene of the Pannonian Basin, Hungary. — *Geologica Carpathica, Ser. clays 4. (1):* pp. 3–22., Bratislava.

- TÓTH GY., HORVÁTH I. 1994: A Szigetköz hidrogeológiai állapot-felmérése. — „A Kárpát-medence vízkészlete és vízi környezetvédelme” Konferencia, Eger, Előadás.
- TÓTH GY., KUTI L., CSERNY T. 1994: Környezetgeológiai kutatások (Environmental Geological Research). — In: HÁLA J. (szerk.) 125 éves a Magyar Állami Földtani Intézet Tanulmányok (Studies) pp. 99–108. (107–115.)
- TURCZI G., TIHANYI L. 1995: Atomerőmű és földrajz. — CWI, október 24., p. 7.
- UDUBAŞA, G., KOVÁCS, M., KALMÁR, J. 1995: Outline of geology and structural evolution of the Tibles metallogenetic area (East Carpathians, Romania). — IGCP 356: Plate tectonic aspects of alpine metallogeny in the Carpatho–Balkan Region, Newsletter, (in press).
- VATAI J., SIMON A. 1994: A Szikszói mintaterület előzetes földtani értékelése. — Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok, pp. 190–198.
- VATAI J., SZENDREINÉ KÖREN E. 1995: A fülöpi homokterületen végzett agrogeológiai és talajtani kutatások. — Homok-kutatási és növénytermesztési I. országos konferencia, Nyíregyháza. Előadás.
- VENKOVITS I. 1994: Tanulmány a Dunántúli-középhegység területére eső néhány jellegzetes hegy- és dombvidéki karsztvízszint-megfigyelőkút értelmezéséről. — OFG-Adattár, kézirat.
- VETŐ I. 1994: A mélységi vizek gáztartalma az Alföld középső- és déli részén. — OFG Adattár, kézirat, T. 16724.
- VETŐ I. 1994: Metán, mint üvegház gáz geokémiája. — Földtudományok szerepe a környezetvédelemben. Konferencia, Miskolc. Előadás.
- VETŐ I. 1995: Természetes eredetű szervesanyagok a Pannóniai medence mélységi vizeiben. — GUDS–MAFI Workshop, Pozsony, 1995 június 15. Előadás.
- VETŐ I. 1995: Természetes eredetű szervesanyagok a Pannóniai medence mélységi vizeiben. — Magyarhoni Földtani Társulat Előadás.
- VETŐ I., BERTALANNÉ BALOGI M. 1994: A hazai hévízes zóna közeleinek szervesanyaga (menyiség, típus, érettség). — „A Kárpát-medence vízkészlete és vízi környezetvédelme” Konferencia, Eger pp. 249–257.
- VETŐ, I., DEMÉNY, A., HERTELENDI, E., HETÉNYI, M. 1994: Overprinting of Toarcian anoxic event (TAE) by Mn–Fe oxide deposition as reflected by organic, sulphur and isotope geochemistry of the Úrkút (Hungary) manganese ore sequence. — Abstract, Erlanger Geologische Abhandlungen 122, p. 60.
- VETŐ I., DEMÉNY A., HERTELENDI E., HETÉNYI M. 1995. Primary productivity in the Toarcian Tethys: A novel approach based on TOC and reduced sulphur and manganese. — Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology (in press).
- VETŐ I., HERTELENDI E. 1995. Sulphur isotope ratios in the laminated Tard Clay (Lower Oligocene of Hungary) reflect a salinity cycle. — Acta Geologica Hungarica, 39. pp. 204–207.
- VETŐ, I., HETÉNYI, M., DEMÉNY, A., HERTELENDI, E. 1995: Hydrogen index as reflecting sulphidic diagenesis in non-bioturbated shales. — Organic Geochemistry, 22. pp. 299–310.
- VETŐ-ÁKOS É. 1994. A középső mátrai szinesércesedés genetikai modellje. — Magyar Állami Földtani Intézet. Jelentés. Kézirat.
- VETŐ-ÁKOS, É. 1995: Relation between the Alpine Metallogeny and Plate Tectonics in Hungary. — Athén, Előadás.
- VETŐ-ÁKOS, É. 1995: Ore deposit related to Miocene volcanics in northern Hungary. — Budapest, Előadás.
- VETŐ-ÁKOS, É. 1995: General Evolutionary Model of Alpine Skarn Deposits. — Stip, Előadás.
- VETŐ-ÁKOS, É., FÜGEDI, U., ÓDOR, L. 1995: Mercury related environmental problems in Hungary. — NATO Advanced Research Workshop in Novosibirsk, Russia, 10–14 July. Előadás.
- VICZIÁN I. 1994: A szmektit-illit átalakulás függése a hőmérséklettől. (Smectite-illite geothermometry). — Földtani Közl. 124. (3) pp. 367–379.
- VICZIÁN I. 1995: Észak-bükki paleogén-alsómiocén üledékes kőzetek ásványtani összetétele a Varbó–75. számú fúrás alapján. — MFT Ásványtan–Geokémiai Szakosztály, Miskolc, március 10. Előadás.
- VICZIÁN I. 1995: Kőzetalkotó agyag-, karbonát- és kovaásványok a Zagyva-árok harmadidőszaki képződményeiben. — Vassányi István Emlékülés, Veszprémi Egyetem, Ásványtani Tanszék és MTA Geokémiai és Ásvány–Kőzettani Tud. Bizottság, április 20. Előadás.
- VICZIÁN, I. 1995: A kislétföldi olajpala és bazaltbentonit ásványtani összetétele (Minerology of oils shales and basalt bentonites of the Little Hungarian Plain). — IV. Nemzetközi Alginit Szimposium (IVth Intern. Alginite Symposium), Sitke, 1993. (in press).
- VICZIÁN, I. 1995: Clay minerals in Mesozoic and Paleogene sedimentary rocks of Hungary. — Roumanian J. Min. (in prep.)
- VICZIÁN, I. 1995: Clay mineralogy of Jurassic carbonate rocks, Central Transdanubia, Hungary. — Acta Geol. Hung.
- VÖRÖS A., BUDAI T., LELKES GY., PÁLFY J.: A balaton-felvidéki középső-triász medencefejlődés rekonstrukciója. — MFT előadóülés, november 20. Előadás.
- WAGREICH, M., SIEGL-FARKAS, Á.: Calcareous nannofossil-palynostratigraphical correlations in the Late Cretaceous, Austria-Hungary. — Second International Symp. on Cretaceous stage Boundaries, Brussels, September 8–16. p. 124.

**ANNUAL REPORT
OF THE GEOLOGICAL INSTITUTE OF HUNGARY
1994–1995/II.**

**A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET
ÉVI JELENTÉSE**

BÚCSÚ DR. KONDA JÓZSEFTŐL (1929–1995)

BREZSNYÁNSZKY KÁROLY

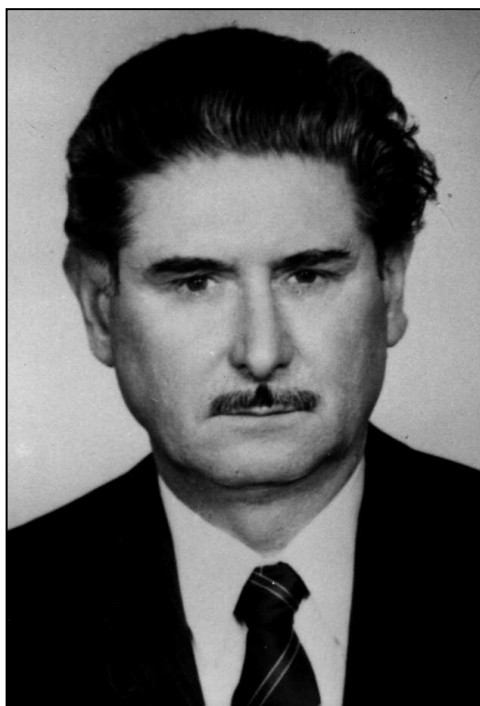
Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

Megrendülten álltunk 1995. július 28-án a Farkasréti temetőben kollégánk és tagtársunk, DR. KONDA JÓZSEF, a Magyar Állami Földtani Intézet egykori igazgatójának, a Magyarhoni Földtani Társulat választmányi tagjának hamvai előtt. Búcsúztatjuk Őt az Intézet és a Társulat nevében.

KONDA JÓZSEF 1929. október 21-én született Budapesten. Szülei egyszerű, kétkezi munkás emberek voltak. Elemi iskoláit apja szülőfalujában, Ecseren végezte el, a polgári középiskolát pedig Budapesten. Apja korai halála miatt a család eltartásának nagyobb részét magára kellett vállalnia, így a háború után több munkahelyen dolgozott fizikai munkásként, és az Egyesült Izzó dolgozójaként általános műszerész szakképzettséget is szerzett.

1950-ben az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán geológus hallgató lett, és szorgalmának köszönhetően tanulmányait jeles államvizsga eredménnyel fejezte be 1955-ben. Az egyetem elvégzése után a Magyar Állami Földtani Intézetbe került és ott, mint tudományos segédmunkatárs dolgozott. Pár hónap után azonban kérésére ipari munkakörbe, a Tokodi Mélyfűró Vállalathoz került át, ahol mint üzemi vezető geológus dolgozott. 1957-ben a Pécsi Uránércbánya Vállalathoz helyezték, a központi bányászati kiértékelő csoport vezető geológusi munkakörébe. 1959 szeptemberében a vállalat ajánlásával került aspirantúrára. A Tudományos Minősítő Bizottság az aspirantúra időtartamára munkahelyül a Magyar Állami Földtani Intézetet jelölte ki. Pályafutása ezen túl elválaszthatatlanul összefonódott az Intézettel. 1961. október 1-től, 1970. január 1-ig az Intézet igazgatóhelyettese, 1970. január 1-től 1979. március 30-ig igazgatója, majd nyugállományba kerüléséig, 1990. december 30-ig tudományos tanácsadója volt. 1967-ben megszerezte a Föld- és Bányászati Tudományok kandidátusa minősítést, 1976-ban pedig az ELTE címzetes egyetemi docense lett.

Tudományos tevékenysége, a pályakezdés kisebb útkeresései után, a középhegységi jura időszak képződmények vizsgálatára irányult. Elsőként alkotta meg a Dunántúli-középhegység — azóta korszerűsített — jura litosztatográfiai táblázatát. Precíz megfigyeléseken, pontos, tárgyyszerű dokumentáción alapultak munkái, ez jellemzi monografikus művét, „A Bakony hegységi jura időszaki képződmények üledékföldtani vizsgálata” címűt. Hozzákezdett a gerecsei jura hasonló jellegű feldolgo-



DR. KONDA JÓZSEF
1929–1995

zásához, az elhatalmasodó betegség azonban nem engedte befejezni a munkát.

Alapvető jelentőségű az ország díszítőkö készletének felmérése terén kifejtett munkássága. Ennek során számba vette az üledékes, a magmás és a metamorf kőzetek díszítőkö szempontból potenciális előfordulásait, és elkészítette minden egyes kőzet és lelőhely minősítését. Mindezekről példaszerű dokumentációs anyag készült.

Igazgatói munkásságára az intézeti munka folyamatosságának biztosítására és a gazdasági, társadalmi igényekhez igazodó fejlesztésére irányuló törekvés volt a jellemző. Igazgatása alatt az Intézet tevékenységi köre kiszélesedett. Vezetői célkitűzése volt az ásványi nyersanyag kutatásra érdemes területek és a megkutatott készletek nyilvántartása, a regionális fejlesztések mérnöki előtervezéséhez szükséges földtani alapok biztosítása, a Balaton környékén és Budapest területén megindított építésföldtani térképezés végrehajtása, a korábban

megkezdett regionális térképezési programok befejezése, a kutatások kiterjesztése a Vértes, a Gerecse, majd az Északi-középhegység területére. Gyakorlati eredményt hozott a Mecsek hegységi feketeköszén, a Dorogi-medencében a lencse-hegyi barnaköszén lelőhely, a Mátra hegységben a recsi mélyszinti ércesedés, a pulai, a várkesői és a gércei olajpala előfordulások felismerése. A Központi Földtani Hivatal kezdeményezésére, az intézet keretei között, létrehozta az elsőfokú földtani szakhatósági feladatokat ellátó Területi Földtani Szolgálatok szervezetét.

Az Intézet hazai és külföldi kapcsolatainak fejlesztése során nemzetközi hidrogeológiai konferenciát és az UNESCO védnöksége alatt Nemzetközi Mérnökgeológiai

Továbbképző Tanfolyamot szervezett. Az intézet az Ő igazgatósága alatt több sikeres nemzetközi expedíciót indított Mongóliába és Kubába.

Ez a sokrétű, nagy körültekintést és áldozatokat igénylő munka egész embert kívánt és Ő, igazgatóságának idején, tudományos karrierjét alárendelte adminisztratív feladatainak.

Lényét az emberség, igazgatói cselekedeteit a szociális érzékenység hatotta át. Talán saját életének megpróbáltatásaira vezethető vissza, hogy különös figyelemmel kísérte és segítette bajba jutott, magánéleti problémákkal küzdő munkatársai életét.

Búcsúzunk Tőled, emléked munkáidban is tovább él. Béke poraidra!

FAREWELL TO JÓZSEF KONDA

by KÁROLY BREZSNYÁNSZKY

Geological Institute of Hungary, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.

On the 28th July 1995, we stood with great sadness, in the Farkasrét Cemetery in front of the ashes of Dr. József Konda, former director of the Geological Institute of Hungary and member of the Executive Committee of the Hungarian Geological Society — our colleague. On behalf of the Institute and the Society we say our last farewell to him.

József Konda was born on the 21st October 1929 in Budapest. His parents were labourers. After finishing primary school in the native village of his father in Ecsér, he completed his secondary schooling in Budapest. Because of his father's untimely death he had to sustain the family by earning the considerable part of their livelihood. Thus in postwar times he was working in several jobs as a blue collar worker. During his employment in an electrical factory he qualified as a mechanic.

From 1950 onwards he studied geology at the Faculty of Natural Sciences of the Eötvös Loránd University in Budapest. He completed his studies by taking the state examination with outstanding result in 1955. After university his first job was in the Geological Institute of Hungary as assistant researcher. Having spent several months at the Institute he was transferred at his own request to the exploration activity of the Tokod Drilling Enterprise where he worked as chief geologist of a drilling group. In 1957 he moved to a new position at the Pécs Uranium Ore Enterprise. There he was chief geologist of the central geological evaluating group of the mine. At the nomination of his professional seniors a fellowship of the Hungarian Academy of Sciences was awarded to him by the National Postgraduate Degree Granting Board in September 1959. For the duration of this fellowship the Geological Institute of Hungary was designated for him to

carry out his research work. From this time onward his career has been interwoven inseparably with the activity of the Institute. From the 1st of October 1961 to the 1st of January 1970 he was deputy director and subsequently to the 30th March 1979 director of the Institute. After this time, up to his retirement on 30th December 1990 he had the position of scientific advisor to the Institute. In 1967 he obtained the candidate degree of Geological and Mining Sciences; in 1976 he became associate professor of the Eötvös Loránd University.

After pursuing various research fields in geology the start of his career, his scientific activity was focused to the Jurassic formations of the Transdanubian Central Range. He was the first who established the synoptic lithostratigraphical table for that geographical unit which has been updated since. His publications are based on precise observations and accurate documentation. These are the characteristics of his monograph entitled "Sedimentary investigations of Jurassic formations of the Bakony Mountains", too. He began the thorough investigation of the Jurassic of the Gerecse Mts as well, but his illness did not allow the completion of this work.

In the assessment of ornamental stone reserves of Hungary his activity is of fundamental importance. In the course of this work he compiled a list of the occurrences of sedimentary, magmatic and metamorphic rocks which can be regarded as potential resources of permissive ones of being ornamental grade stone. He also completed the assessment of each rock-type and occurrence. This work is documented in exemplary fashion.

His leadership as the director of the Institute was characterized by the constant pursuit to assure the continuity of work and to develop the Institute's activity responding to

the social and economic demands of the time. Under his management the Institute's activities have been diversified. His leadership embraced the delineating of areas of mineral resources potential along with the evaluating of reserves already explored; the gathering of geological knowledge having fundamental importance for planning regional development; the execution of the engineering-geological survey of Budapest and its surroundings — together with the completion of regional mapping programmes started earlier and the extension of studies firstly to the areas of Vértes and Gerecse Mts and subsequently to the North Hungarian Range as well. Economic discoveries resulted from the exploration of the coking coal basin of the Mecsek Mts and the brown-coal reserves of the Lencsehegy coalfield in the Dorog basin. Deep-seated mineralization was found at Recsk in the Mátra Mts and the alginite deposits of Pula, Várkesző and Gérce (Transdanubia) became known. On the initiative of the Central Office of Geology he had organized the network of regional geological services, which being a part of the Institute's structure provided regulatory guidance and

planning advice as the first level (local) professional authority.

In the course of developing the internal and external relations of the Institute he organized an international hydrogeological conference and an International Postgraduate Engineering Geological Course which was supported also by UNESCO. Under his management the Institute sent several successful geological expeditions to Mongolia and Cuba.

To perform the many-sided activities of coordinating, organising and leading the Institute's work a lot of sacrifices were required — and during his directorship he subordinated his scientific career to the tasks of administration.

His was inspired by humanism and with social sensibility. Perhaps the memory of the hardships endured in his own life influenced him to pay a special attention to colleagues who got troubles in their private life and to help them.

Now we say farewell to You — but Your memory lives forth in Your deeds. Peace be with You, our friend!

KONDA JÓZSEF szakirodalmi munkássága — Scientific publications of JÓZSEF KONDA

- KONDA J. (1963): A Bakonyhegység júra időszaki képződményeinek üledékföldtani vizsgálata. Kandidátusi disszertáció kivonata. (Abstract: Examen sédimentologique des formations Jurassiques de la Montagne Bakony; in Russian, too.) — Földt. Int. Évi Jel. 1961 I: 217–226.
- KONDA J. (1965): Üledékes fácies vizsgálatok. (Translated title: Investigations on sedimentary facies.) — Mérnöki Továbbképző Int. Előadássorozat 4412. 25 p. Budapest.
- KONDA J. (1967): Biofáciesproblémák a középhegységi jurában. (Translated title: Biofacial problems in the Jurassic of the Transdanubian Central Range.) I. "Ammonitico rosso" — A Magyarhoni Földtani Társulat Őslénytani Szakosztálya Paleoökológiai Kollokviumán bemutatásra kerülő előadások kivonata. p. 1–8. Hung. Geol. Soc., Budapest
- KONDA J. (1968): Geology of the Transdanubian Central Mountains, Guide to Excursion 39C Hungary. Intern. Geol. Congr. XXIIIrd Session, Prague p. 5–48. With J. FÜLÖP & al. as co-authors. — Hung. Acad. Sci. Budapest.
- KONDA J. (1969): Földtani kirándulás a Mecsek hegységben, a Villányi-hegységben és a Dunántúli-középhegységben. Társ szerző: FÜLÖP J., GÉCZY B., NAGY E. (Dans le Montagnes Centrale de Transdanubie, Mecsek et de Villány. Excurs. géol.; in Russian and in German, too. With J. FÜLÖP, B. GÉCZY, E. NAGY as co-authors.) — Mediterrán Jura Kollokvium (Coll. Jur. Mediterr.) Budapest, Sept. 1969. p. 5–67. Földt. Int. publ.
- KONDA J. (1969): A Földtani Intézet laboratóriumai. Társ szerző: F. VOGL M., NAGY E., NAGY L.-NÉ. (see item 7.) — In: 100 éves a MÁFI, p. 266–274. — Földt. Int. kiadv.
- KONDA J. (1969): Laboratories of the Hungarian Geological Institute. With M. FÖLDVÁRI VOGL, EL. NAGY and ESZ. NAGY as co-authors. — In: One hundred years of the Hungarian Geological Institute, p. 245–253. Földt. Int. publ.
- KONDA J. (1967): A Bakony hegységi júra időszaki képződmények üledékföldtani vizsgálata. (Lithologische und Fazies Untersuchung der Jura Ablagerungen des Bakony Gebirges.) 1970 — Földt. Int. Évk. 50 (2): 1–260.
- KONDA J. (1971): Ammonitico rosso and radiolarites in the Transdanubian Central Mountains; Jurassic. — Ann. Hung. Geol. Inst. 54 (2): 423–427.
- KONDA J. (1972): A földtani előkutatás helyzete és irányai a Magyar Állami Földtani Intézetben. (State and trends of geological surveying in the Hungarian Geological Institute: Director's report '70; in Russian, too.) — Földt. Int. Évi Jel. 1970: 5–12.
- 11–17. Igazgatói jelentések az Intézet éves munkáiról. (The activity of the Hungarian Geological Institute; director's reports.)
 - (1973): Földt. Int. Évi Jel. 1971: 7–11.
 - (1974): Földt. Int. Évi Jel. 1972: 7–14.
 - (1976): Földt. Int. Évi Jel. 1973: 7–10.
 - (1976): 1970–1974-ről. — Földt. Int. Évi Jel. 1974: 7–20.
 - (1977): Földt. Int. Évi Jel. 1975: 9–11. (In Russian, too.)
 - (1979): Földt. Int. Évi Jel. 1977: 9–15. (In Russian, too.)
 - (1980): Földt. Int. Évi Jel. 1978: 9–28.
- KONDA J. (1973): A post graduate training center refresher Colloquium in the fields of Stratigraphy and Mikropaleontology, 1971. — Őslénytani Viták (Discussiones Palaeontologicae) 21: 1–7. Budapest.
- KONDA J. (1978): A földtani előkutatás időszzerű feladatai és a Magyar Állami Földtani Intézet 1976. évi munkája. (Current tasks of geological research as enhanced by the Hungarian Geological Institute in 1976; in Russian; too.) — Földt. Int. Évi Jel. 1976: 9–36.
- KONDA J. (1979): A földtani előkutatás szerepe az ásványi nyersanyagok feltárásának tudományos megalapozásában. (The role of geological research in laying scientific foundations for the exploration of mineral resources.) — Geonómia és Bányászat 12 (1–3): 1723 [2–23]. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- KONDA J. (1980): Sedimentary manganese deposits of Hungary. With J. CSEH-NÉMETH, G. GRASSELY AND Z.

- szabó as co-authors. — Manganese deposits on Continents II: 199–221. Akadémiai Kiadó, Budapest.
22. KONDA J. (1981): Kirándulásvezető a Gerecse-hegységi mezozoós karbonátos összletek vizsgálatának újabb eredményei és hasznosításának kérdései tanulmányúthoz. Társ szerző: VÉGH S.-NÉ. (Translated title: Excursion guide to the study tour on the “New Results of the investigation of Mesozoic Carbonate Complexes in the Gerecse Mts and the possibilities of the utilization”. With Ms S. VÉGH as co-author.) 17 p. — A Magyarhoni Földtani Társulat Budapesti Területi Szervezete kiadványa (publ. of the Budapest Regional Organization of the Hung. Geol. Soc.)
 23. KONDA J. (1981): Ásványi nyersanyagaink felhasználásának lehetősége a díszítőköiiparban. Társ szerző: MÉSZÁROS M., SZABÓ A. (Translated title: Perspectives of use of our rocks in the ornamental stone industry. With M. MÉSZÁROS, A. SZABÓ as co-authors.) 1983 — Szilikástechnika 1983 (1): 8–15.
 24. KONDA J. (1981): A magyarországi építő-díszítőköikutatás stratégiája és eredményei. Társ szerző: MÉSZÁROS M. (Translated title: Strategy and results of building stone and trim-stone prospecting in Hungary. With M. MÉSZÁROS as co-author.) 1984 — Földtani Kutatás 27 (1): 43–54.
 25. KONDA J. (1981): Lókúti domb. Társ szerzőkkel. (Lókút Hill; in Russian, too. With co-authors.) 1984 — In: Intern. Geol. Congr. XXVIIIth Session, Moscow, Excursion 104 Mesozoic formations in Hungary, p. 69–72.
 26. KONDA J. (1981): Építő- és díszítőkövek prognózis munkái Magyarországon. Társ szerző: KÉRI J. (Translated title: Building and ornamental stones forecast in Hungary. With J. KÉRI as co-author.) 1985 — Földtani Kutatás 27 (3): 51–55.
 - 27–34. KONDA J. (1981): Magyarország geológiai alapszelvényei. Földt. Int. kiadv. (Geological key-sections in Hungary. Földt. Int. publications).
 27. (1985): Gerecse, Lábatlan, Nagypisznicei kőfejtő. 6 p.
 28. (1986): Gerecse, Süttő, Kisgerecsei kőfejtő. 5 p.
 29. (1987): Bakony, Lókút, Lókúti-domb. 6 p.
 30. (1987): Bakony, Úrkút, Csárda-hegy. 6 p. Társ szerző: SZABÓ Z.
 31. (1987): Gerecse, Süttő, Vöröshídi-kőfejtő. 6 p.
 32. (1988): Gerecse, Lábatlan, Tölgyhádi kőfejtő. 6 p.
 33. (1988): Pilis, Kesztlőc, Öreg-szirt. 6 p.
 34. (1988): Gerecse, Lábatlan, Margit-hegy, Margit-tető. 6 p.
 35. KONDA J. (1987): A díszítőkö import kiváltásának és a hazai díszítőkö-választék bővítésének földtani lehetőségei. Társ szerző: MÉSZÁROS M. (Translated title: Geological possibilities of replacing the import of ornamental stones moreover those of getting a wider domestic choice of them. With M. MÉSZÁROS as co-author.) In: Az ÉVM Földtani Szolgáltatásának III. továbbképző tanfolyama, p. 202–208. FTV publ., Budapest.

KONDA JÓZSEF kéziratos munkái (az Országos Földtani és Geofizikai Adattárban) — Scientific manuscripts of JÓZSEF KONDA

All the English titles are translated. Co-authors are put down as “Társ szerző”. The manuscripts can be found in the National Geological-Geophysical Archives.

1. KONDA JÓZSEF (1963): Beszámoló a Gazdasági Bizottság részére a legfontosabb ásványi nyersanyagok új készleteinek feltárásával kapcsolatos földtani munkák helyzetéről és javaslatok az ásványi nyersanyagkészletek növelésére irányuló földtani kutatómunka fokozására. Beszámoló tervezet (szén, kőolaj, bauxit, érc, ritkafém, ásványbányászati nyersanyag) [Report for the Economic Committee on the state of the geological activities aimed at the exploration of new reserves of the most important mineral raw-minerals, and a proposal for the increase of the geological exploration focused on the enlargement of the reserves of mineral raw-materials. Draft of the report. (Coal, oil, bauxite, ores, rare metals, industrial minerals)] — 110 p. T. 15122.
2. KONDA JÓZSEF (1965): A Magyar Állami Földtani Intézet 1965. évi munkaterve. (Programme of the 1965 year activities of the Geological Institute of Hungary) — 157 p. T. 1673. Társ szerző: FÜLÖP J.
3. KONDA JÓZSEF (1965): A Magyar Népköztársaság mangánérc-kutatásának távlati elképzelései (1964–1980). [Concepts for a long-term programme of the manganese-ore prospecting in the Hungarian People's Republic (1964–1980)] — 57 p. T. 1611. Társ szerző: CSEH-NÉMETH J., MOLNÁR J., VECSENYÉS GY.
4. KONDA JÓZSEF (1965): MÁFI Működési jelentése az 1964. évről (Report on the activities of the Geological Institute of Hungary in the year 1964) — 183 p. T. 1447. Társ szerző: FÜLÖP J.
5. KONDA JÓZSEF (1966): Jelentés a prognózis szerződés keretében 1966. évben végzett munkákról. (A Bakony, ill. a Dunántúli Középhegység júra-képződményeinek nyersanyag-lehetőségeit tisztázó munka része.) [Report on the activity carried out in 1966 in the framework of the Prediction Contract (Forming part of the prospecting aimed at the raw-material potential of the Jurassic in the Bakony Mts Transdanubian Central Range.)] — 32 p. T. 1732.
6. KONDA JÓZSEF (1969): A Magyar Állami Földtani Intézet 1969 évi működési jelentése (Report on the activities on the Geological Institute of Hungary in the year 1969) — 139 p. T. 3245. Társ szerző: HEGEDŰS F.
7. KONDA JÓZSEF (1971): Nigériai térképezési ajánlat (Offer for geological mapping in Nigeria) — 13 p. T. 12677. Társ szerző: HEGEDŰS F.
8. KONDA JÓZSEF (1972): Útjelentés az 1971. nov. 27.–dec. 6. között Egyiptomban tett piackutató útról (Report on the market-research mission carried out in Egypt from 27. Nov. 1971 to 6. Dec. 1971) — 26 p. T. 4165. Társ szerző: DUDICH E., ALFÖLDI L.
9. KONDA JÓZSEF (1973): A Magyar Állami Földtani Intézet működési jelentése az 1973. évről (összefoglaló) [Report on the activities of the Geological Institute of Hungary in the year 1973 (Summary)] — 14 p. T. 12214. Társ szerző: HÁMOR G., HEGEDŰS F.
10. KONDA JÓZSEF (1975): Magyar Állami Földtani Intézet, szöveges beszámoló jelentés (The Geological Institute of Hungary. Text of a detailed report) — 138 p. T. 10275. Társ szerző: ROMHÁNYI V.
11. KONDA JÓZSEF (1976): A Magyar Állami Földtani Intézet újítási szabályzata (Innovation regulations of the Geological Institute of Hungary) — 18 p. T. 5528. Társ szerző: NAGY I.
12. KONDA JÓZSEF (1977): Magyarország reménybeli ásvány-vagyona és területi eloszlása. Elemző Tanulmány (Prognosticable mineral raw-material resources of Hungary and their regional distribution. An analytical study) — 24 p.

- T. 6673. Társ szerző: ÁDÁM O., BALKAY B., BARABÁS A., CSEH-NÉMETH J., DANK V., FEJÉR L., KÓKAY J., PRUZSINA J., SZÉLES L., TIBORC L., P. TÓTH J., TÓTH M., VÍZY B.
13. KONDA JÓZSEF (1978): Jelentés a MÁFI 1977. évi kutatási feladatainak teljesítéséről (Report on the execution of the research-tasks of the Geological Institute of Hungary for 1977. Dated 23rd January 1978) — 121 p. T.13344. Társ szerző: HÁMOR G.
 14. KONDA JÓZSEF (1978): Jelentés a MÁFI 1978. I. félévi kutatási feladatainak teljesítéséről. 1978. július 15. (Report on the execution of the research-tasks of the Geological Institute of Hungary for the first six months of 1978. Dated 15th July 1978) — 256 p. T. 13345. Társ szerző: HÁMOR G.
 15. KONDA JÓZSEF (1978): Jelentés a MÁFI 1978. III. negyedévi kutatási feladatainak teljesítéséről (Report on the execution of the research-tasks of the Geological Institute of Hungary for the 3rd quarter of 1978. Dated 14th Oct. 1978. 139 pages) — 1978. október 14. 193 p. T. 13346. Társ szerző: HÁMOR G.
 16. KONDA JÓZSEF (1979): A Dunántúli Középhegység jura formációi. (Jurassic formations of the Transdanubian Central Range) — 18 p. T. 7617.
 17. KONDA JÓZSEF (1979): Konceptió a Dunántúli Középhegység júraidőszaki képződményeinek földtani vizsgálatához (Concepts for the geological investigation of the Jurassic rocks in the Transdanubian Central Range) — 9 p. T. 8602.
 18. KONDA JÓZSEF (1979): Szakmai feladatterv a Dunántúli Középhegység-i jura hivatalos litosztratigráfiai rendszerének létrehozására; javaslat (Professional programme of setting up a formal lithostratigraphical system for the Jurassic of the Transdanubian Central Range, a proposal) — 27 p. T. 7966.
 19. KONDA JÓZSEF (1980): A Balinka 285. sz. fúrásban harántolt jura rétegsor földtani dokumentációja (Geological documentation of the Jurassic sequence penetrated by the borehole Balinka no. 285) — 34 p. 74/197.
 20. KONDA JÓZSEF (1980): Alsóvadász–csonkasháti édesvízi mészkő-előfordulás. Előzetes jelentés és tervjavaslat (Süttő) [The freshwater limestone occurrence of Alsóvadász–Csonkashát (Süttő). Report on the reconnaissance and proposals] — 19 p. T. 9190.
 21. KONDA JÓZSEF (1980): A Magyarpolány 40. sz. fúrásban harántolt jura rétegsor földtani dokumentációja. 15 p. és in: MÁFI Középhegységi O.: A Magyarpolány 40. és 42. sz. fúrás földtani dokumentációja (Geological documentation of the Jurassic sequence penetrated by the borehole Magyarpolány no. 40) — p. 96–115. 1651/15.
 22. KONDA JÓZSEF (1980): Jelentés „A Dunántúli Középhegység édesvízi mészkőképződményeinek litológiai és genetikai kutatása — Budai hegység” c. feladat végrehajtásáról (Report on the execution of the research-task defined as “Lithological and genetical investigation of the freshwater limestones of the Buda-Mountains in the Transdanubian Central Range”) — 66 p. T.9533.
 23. KONDA JÓZSEF (1980): Jelentés a Dunántúli középhegységi jura mészkövek ipari hasznosítási lehetőségeinek előzetes vizsgálatáról (Report on the preliminary investigation concerning the viability of using the Jurassic cherts of the Transdanubian Central Range for industrial purposes) — 48 p. T. 9543.
 24. KONDA JÓZSEF (1980): A Dunántúli Középhegység mangánérc előzetes vizsgálati programja (Programme of the manganese-ore prospecting in the Transdanubian Central Range) — 10 p. T. 9550.
 25. KONDA JÓZSEF (1980): Jelentés a „Tüzkövesárki Mészkő Formáció Gerecse-hegység-i előfordulásainak terepi összehasonlító vizsgálata. A gerecsei vörös márvány bányászatra érdemes lelőhelyeinek 1:25.000-es térképi kijelölése” kutatási feladat végrehajtásáról (Report on the execution of the research-task defined as “Comparative field investigation of the occurrence of the Tüzkövesárk Limestone Formation in the Gerecse-Mts and the location of the quarryable occurrences of the “Gerecse red Marble” on a 1:25,000 scale map.”) — 26 p. T. 9555.
 26. KONDA JÓZSEF (1981): A Dunántúli Középhegység-i radiarit korának meghatározottsága (The determined character of the age of the radiolarite in the Transdanubian Central Range) — 4 p. T. 9704.
 27. KONDA JÓZSEF (1981): Földtani formációk minősítő vizsgálata. Zirci Mészkő Formáció. Táblás mészkő, alsó faunas szint összehasonlító megmunkálásra alapozott építőkö-díszítőköiipari minősítése (2 közetlappal) [Testing of geological formations according to norms of the stone-industry. Zirc Limestone Formation. Qualification of the “lower fossil-bearing horizon” of the “tabular limestone” based on comparative dressing for construction- and ornamental-stone use] — 5 p. Moreover 2 sample-plates T. 10605.
 28. KONDA JÓZSEF (1981): Jelentés „Az Űrkúti Mangánérc Formáció rétegtani szintjébe tartozó Gerecse-hegység-i képződmények (Űrkúti Mangánérc Formáció, Kisgerecsei Márga Formáció) felszíni elterjedési viszonyainak térképi pontosítása, hivatkozási szelvényeinek kijelölése” kutatási feladat végrehajtásáról (Remarks concerning the preliminary and detailed phase exploration programme of the limestone quarry at Tardos) — 9 p. T. 9557.
 29. KONDA JÓZSEF (1981): Jelentés a Bakony-hegységi opálkristobalitos radiarit prognosztikus lelőhelyeinek vizsgálatáról [Report on the investigation of prognostic occurrences of opaline-cristobalitic radiolarite in the Bakony-Mountains] — 21 p. T. 10594.
 30. KONDA JÓZSEF (1981): Jelentés. A Dunántúli Középhegység mangánérclelőhelyeinek és indikációinak felmérése, prognosztizálása és előzetes vizsgálati programjuk keretében az oxidációs ércelőfordulások számbavétele, rangsorolása (Report. Surveying and prognostization of the occurrences and indications of manganese ore in the Transdanubian Central Mountains and setting out a register and classification of the oxide-ores in the frame of the prospection programme) — 8 p. T. 10593.
 31. KONDA JÓZSEF (1981): Jelentés. A „gerecsei vörös márvány” prognózisa és minősítő vizsgálata (2 db közetlappal) [Report. Prognostization and qualification of the “Gerecse red marble”. 23 pages, 1 map moreover 2 sample-plates] — 23 p. T. 10606.
 32. KONDA JÓZSEF (1981): Jelentés. A Tölgyháti Mészkő Formáció típusszelvénye (Report. The type-section of the Tölgyhát Limestone Formation) — 13 p. T.10592.
 33. KONDA JÓZSEF (1981): Jelentés. Földtani formációk minősítő vizsgálata. Dachsteini Mészkő formáció (2 közetlappal) [Report. Qualificative tests of geological formations according to the norms of stone-industry. Dachstein Limestone Formation] — 25 p. Moreover 2 sample-plates T.10571.
 34. KONDA JÓZSEF (1981): Kisgerecsei Márga Formáció. Nagypisznicei hivatkozási szelvény (hiposztratotípus) [Kisgerecse Marl Formation: the reference section at Nagypisznice (Hypostratotype)] — 8 p. T.10534.
 35. KONDA JÓZSEF (1981): Vélemény a tardosi mészkőbánya előzetes-részletes fázisú kutatási tervprogramjáról (Remarks

- concerning the general and detailed phase exploration programme of the limestone quarry at Tardos, NE Transdanubia) — 6 p. T.9549.
36. KONDA JÓZSEF (1981): Zirci Mészke Formáció. Requiéniás mészke, alsófaunás szinti mészke összehasonlító megmunkálásra alapozott építő-díszítőköpiari minősítése (Olaszfalu Eperkéshegy; 2 köztetlappal) [Zirc Limestone Formation. Qualification as construction and ornamental stone based on comparative dressing tests. (Olaszfalu–Eperkéshegy locality)] — 3 p. Moreover 2 sample-plates T.10552.
 37. KONDA JÓZSEF (1982): A balatoni vörös homokkő összehasonlító megmunkálásra alapozott építő-díszítőköpiari minősítése (Salföld) [Balaton red sandstone. Qualification as construction and ornamental stone based on comparative dressing tests] — 7 p. T. 11309.
 38. KONDA JÓZSEF (1982): A dachsteini mészke próba-megmunkálásra alapozott építő-díszítőköpiari minősítése (2 köztetlappal) [Qualification of the Dachsteinkalk — Dachstein Limestone Formation according to requirements of the construction stone and ornamental stone industries based on dressing tests, moreover 2 sample-plates] — 6 p. T. 11310.
 39. KONDA JÓZSEF (1982): A Dunántúli Középhegység júra képződményei (Jurassic formations of the Transdanubian Central Range) — 7 p. T. 10858.
 40. KONDA JÓZSEF (1982): A Dunántúli Középhegység rövid földtani jellemzése (Készült a terület földrajzi tájmonográfiája számára 1982-ben.) [The geological character of the Transdanubian Central Range — a concise description (Compiled in 1982 for the regional geographical monograph encompassing the area)] — 132 p. T. 10943. Társ szerző: JÁMBOR Á., LELKESNÉ FELVÁRI GY., MAJOROS GY., HORVÁTH I., RAINCSÁK GY., HAAS J., BERNHARDT B., KÖRPÁS L., KAISER M.
 41. KONDA JÓZSEF (1982): Jelentés a Dunántúli Középhegység Mogyorósdombi Mészke Formáció (Biancone) prognosztikus lelőhelyeinek vizsgálatáról [Report on the investigation of the prognostical occurrences of the Mogyorósdomb Limestone Formation (biancone) in the Transdanubian Central Range] — 5 p. T.11296. Társ szerző: PAULHEIM G.
 42. KONDA JÓZSEF (1982): Káli medencei pannóniai kvarcit összehasonlító megmunkálásra alapozott építő-díszítőköpiari minősítése. Kővágóórs, Tsz. Kőfejtő (2 köztetlap a Gyűjteményi Osztály kezelésében) [Qualification of the Pannonian quartzite of the Kál basin according to requirements of the construction stone and ornamental stone industries based on comparative dressing tests (Quarry at Kővágóórs)] — 4 p. Moreover 2 sample-plates T. 11308.
 43. KONDA JÓZSEF (1982): Programjavaslat a nem érces ásványi nyersanyagok prognosztikus vizsgálatához [Proposal for a programme of prognostical research of non-metallic mineral raw-materials] — 56 p. T. 11295. Társ szerző: KÓKAY J., SÓLTI G., NAGY B.
 44. KONDA JÓZSEF (1982): Velencei hegységi kőzetminták próbamegmunkálásra alapozott építő-díszítőköpiari minősítése [Qualification of rock samples taken in the Velence Mts according to requirements of the construction-stone and ornamental-stone industries based on dressing tests] — 23 p. T.11307. Társ szerző: HORVÁTH I., SZABÓ A.
 45. KONDA JÓZSEF (1983): Iszkahegyi Mészke Formáció próbamegmunkálásra alapozott építő-díszítőköpiari minősítése; Balatonhenye (2 köztetlappal) [Qualification of the Iszkahegy limestone Formation according to requirements of the construction stone and ornamental stone industries based on dressing tests, (Balatonhenye)] — 4 p. Moreover 2 sample-plates T.12212.
 46. KONDA JÓZSEF (1983): Jelentés. Az Oroszlány 1822 (Majkpuszta) fúrásban harántolt liász-dogger képződmények földtani dokumentációja (Report. Geological documentation of the Liassic–Dogger sequence penetrated by the borehole Oroszlány no. 1822) — 28 p. 716/557.
 47. KONDA JÓZSEF (1983): Földtani formációk minősítő vizsgálata. A Mecseki Gránit Formáció próbamegmunkálásra alapozott építő-díszítőköpiari minősítése (mórágai, fekedő és üvegkőutai előfordulás; 2×2 köztetlappal) [Report. Qualification of geological formations. Qualification of the Mecsek Granite Formation according to requirements of the construction stone and ornamental stone industries based on dressing tests. (Occurrences of Mórágai, Fekedő and Üvegkőutai)] — 11 p. Moreover 2+2 sample-plates T. 12388.
 48. KONDA JÓZSEF (1983): Jelentés. Földtani formációk minősítő vizsgálata. Fonolit (Mecsekjános Diabáz Formáció) próbamegmunkálásra alapozott építő-díszítőköpiari minősítése. Kővestetői előfordulás (1 köztetlappal) [Report. Qualification of geological formations. Qualification of the phonolite of the Mecsekjános Diabase Formation according to requirements of the construction stone and ornamental stone industries based on dressing tests. Kővestető occurrence] — 4 p. Moreover 1 sample-plate T. 12389.
 49. KONDA JÓZSEF (1983): Lókút 2. sz. (L-2) fúrás földtani dokumentációja (Geological documentation of the borehole Lókút no. L-2) — 23 p. 1206/20.
 50. KONDA JÓZSEF (1983): Ugodi Mészke Formáció próba-megmunkálásra alapozott építő-díszítőköpiari minősítése (2 köztetlappal) [Qualification of the Ugod Limestone formation according to requirements of the construction stone and ornamental stone industries based on dressing tests, (Balatonhenye)] — 5 p. Moreover 2 sample-plates T. 12211.
 51. KONDA JÓZSEF (1984): Földtani formációk minősítő vizsgálata. Észak-magyarországi karbonátos formációk próbamegmunkálásra alapozott építő-díszítőköpiari minősítése (Bódvalenke, Belpátfalva, Felsőtárkány, Perkupa, Rakacaszend; 10 db köztetlappal) [Qualification of geological formations. Qualification of the carbonate rock Formations of Northern Hungary according to requirements of the construction-stone and ornamental-stone industries based on dressing tests (Occurrences of Bódvalenke, Belpátfalva, Felsőtárkány, Perkupa and Rakacaszend)] — 14 p. Moreover 10 sample-plates T. 12746.
 52. KONDA JÓZSEF (1984): Helyzetkép a fazekasboda-mórágai gránitterület építő-díszítőköpiari bányászati lehetőségeiről és felderítő kutatási javaslat a tömbkőbányászat készlet hátterének biztosításához (A general survey concerning the possibilities of quarrying construction- and ornamental stones in the Fazekasboda–Mórágai granite area and a proposal for carrying out a prospection there in order to establish a reserve-background for ashlar production) — 24 p. T. 12737.
 53. KONDA JÓZSEF (1984): Jelentés a 20-as együttműködési témaszámú díszítőköpiari kutatás, bányászat, feldolgozás, felhasználás tárgyú szlovéniai tanulmányútról. 1984. Május 21–26-ig (Report on the study-tour (co-operation project No. 20) on the exploration, quarrying, processing and use of ornamental stones carried out in Slovenia between the 21st and 26th of May 1984) — 13 p. T. 12516. Társ szerző: MÉSZÁROS M.
 54. KONDA JÓZSEF (1986): A Dunántúli Középhegység mezozoós tűzkövei (Őskori kovabányászat és kőeszköz) [The Mesozoic cherts of the Transdanubian Central Range]

- (Palaeolithic mining of chert and the chert tools produced. Raw-material conference in 1986)] — 7 p. Nyersanyag konferencia 1986. T. 13317.
55. KONDA JÓZSEF (1985): A Tatabánya–csákánykői sztromatolit dolomitlőhelyek előzetes–részletes fázisú kutatási terve (Programme of the exploration ranging from preliminary to detailed phases on the stromatolitic dolomite occurrences of the Csákánykő at Tatabánya) — 22 p. T. 13268.
 56. KONDA JÓZSEF (1985): Gerecse-hegység, vöröshídi kőfejtő, Süttő. A Pisznicei Mészke Formáció hivatkozási szelvénye a Tüzkövesárki Mészke Formáció, Levélkúti Mészke Tagozattal összafogazódó típusának alapszelvénye (Gerecse-Mountains: vöröshíd-quarry, Süttő. Reference section of the pisznice Limestone Formation — key section of the lithology of the Tüzkövesárki Limestone Formation interdigitating with the Levélkút Limestone Member) — 8 p. T. 12983.
 57. KONDA JÓZSEF (1985): Magyarázó a Bakony-hegység 50000-es fedett-fedetlen földtani térképéhez (Explanatory notes to the geological maps of the Bakony Mts on scale 1:50,000) — 182 p. T. 17775. Társ szerző: CSÁSZÁR G. et al.
 58. KONDA JÓZSEF (1985): Vélemény a Szarvaskő-környéki diabázelfordulás előkészítő-felderítő fázisú kutatásának összefoglaló földtani zárójelentéséről (Remarks concerning the final report on the reconnaissance and prospection of the Szarvaskő diabase occurrence) — 13 p. T. 12911.
 59. KONDA JÓZSEF (1986): A Jakabhegyi Homokkő Formáció kovás kötőanyagú közettípusának próba megmunkálásra alapozott építődiszítókőipari minősítése (1 közetlappal) [Qualification of the siliceous type of the Jakabhegy Sandstone Formation according to requirements of the construction stone and ornamental stone industries based on dressing tests] — 5 p. T. 13472.
 60. KONDA JÓZSEF (1986): A Misinai Formáció Tubesi Tagozat (szürke pados, helyenként iszapmozgásos mészke) Gorica környéki zöldes színárnyalatú közettípusainak próba-megmunkálásra alapozott építődiszítókőipari minősítése (3 közetlappal) [Qualification of the rock types of the Tubes Member in the Misina Formation (grey, banky limestone with mud slump structures at some places) and of the greenish lithologies of the Gorica area according to requirements of the construction stone and ornamental stone industries based on dressing tests] — 18 p. Moreover 3 sample-plates T. 13475.
 61. KONDA JÓZSEF (1986): A Nógrádkövesd környéki andezit próba-megmunkálásra alapozott építő diszítókőipari minősítése (2 közetlappal) [Qualification of the andesite of the Nógrádkövesd area according to requirements of the construction stone and ornamental stone industries based on dressing tests] — 7 p. Moreover 2 sample-plates T. 14014.
 62. KONDA JÓZSEF (1986): A Sopron környéki és Kőszeg-hegység-i közettípusok (formációk) típusminták próba-megmunkálásra alapozott építő- diszítókőipari minősítése (2 közetlappal) [Qualification of rock types (Formations) of the Sopron-area and of the Kőszeg-Mountains according to requirements of the construction stone and ornamental stone industries based on dressing tests of type samples] — 13 p. Moreover 2 sample-plates T. 13473.
 63. KONDA JÓZSEF (1986): Az „Ajka-II. barnaköszénterület kutatási zárójelentése” szerkezetföldtani (tektonikai) bíráltat. Szakvélemény (Expertise on the structural-geological (tectonical) part of the final report on the exploration of the Ajka-II browncoal field) — 15 p. T. 13291.
 64. KONDA JÓZSEF (1986): Az eplényi mészkebánya diszítőtömb kutatási terve (Plan for the production of ornamental stone and ashlar in the Eplény quarry) — 27 p. T. 13352.
 65. KONDA JÓZSEF (1986): Jelentés a Mangánérc Művek Úrkút 1986. évben mélyült mangánérckutató fúrásaiban harántolt júra rétegsorok vizsgálatáról (Report on the investigation of the Jurassic sequences intersected in the boreholes drilled in 1986 by the Manganese Ore Works in Úrkút for manganese ore exploration) — 10 p. T. 13745.
 66. KONDA JÓZSEF (1986): Jelentés a Pilis hegységi júra radiolarit vizsgálatokról (Report on the investigations concerning Jurassic radiolarites of the Pilis-Mountains) — 19 p. T. 13822.
 67. KONDA JÓZSEF (1986): Jelentés három zirci medencei legfelső-triász és alsó-liász felszíni feltárások szelvényeinek vizsgálatáról (Borzavár, Porva) [Report on the investigation of three profiles exposing the Uppermost-Triassic and Lower-Liassic sequences in the Zirc Basin (Borzavár, Porva)] — 98 p. T. 14026. Társ szerző: CSÁSZÁR G., ORAVECZNÉ SCHEFFER A., GÉCZI B., VÖRÖS A.
 68. KONDA JÓZSEF (1986): Tájékoztató az északmagyarországi kőzetek díszítőkőipari hasznosításának lehetőségeiről (Information concerning the possibility of using North-Hungarian rocks in the ornamental stone industry) — 7 p. T. 13976.
 69. KONDA JÓZSEF (1986): Vélemény a „Vác Nagyszál-hegy-i mészkeelfordulás felderítő fázisú kutatásának összefoglaló zárójelentése és készletszámítása” című OFKFKV jelentésről (Remarks concerning the “Final report on the reconnaissance exploration of the limestone occurrence on the Nagyszál mountain of Vác and the reserve calculation” of the OFKFKV Enterprise) — 8 p. T. 13633.
 70. KONDA JÓZSEF (1987): A Szarvaskő környéki diabáz próba-megmunkálásra alapozott építődiszítókőipari minősítése (1 közetlappal) [Qualification of the Szarvaskő diabase according to requirements of the construction stone and ornamental stone industries based on dressing tests] — 8 p. Moreover 1 sample-plate T. 14010.
 71. KONDA JÓZSEF (1987): Az Abodi Mészke Formáció próba-megmunkálására alapozott építődiszítókőipari minősítése (1 közetlappal) [Qualification of the Abod Limestone Formation according to requirements of the construction stone and ornamental stone industries based on dressing tests] — 3 p. Moreover 1 sample-plate T. 14053.
 72. KONDA JÓZSEF (1987): Építődiszítókőbányászat és feldolgozó ipar létrehozásának lehetőségei a Bódva térségében (Viability of opening up quarries of construction stone and ornamental stone and setting up the relative dressing industries in the Bódva river area) — 12 p. T. 14049.
 73. KONDA JÓZSEF (1987): Északmagyarországi közettípusok próba-megmunkálásra alapozott építődiszítókőipari minősítése (11 közetlappal) [Qualification of north-Hungarian rock types according to requirements of the construction stone and ornamental stone industries based on dressing tests. 6 pages] — 16 p. Moreover 1 sample-plate T. 14038.
 74. KONDA JÓZSEF (1987): Jelentés a Gerecse-hegységi Törökbükk malmi rétegsorának vizsgálatáról (Report on the investigation of the Malm-sequence of the Török bükk locality in the Gerecse-Mountains. 5 pages) — 5 p. T. 14379.
 75. KONDA JÓZSEF (1987): Karancsberény homorútetői andezitbánya kőzetanyagának építődiszítókőipari minősítése (1 közetlappal) [Qualification of the rock in the andesite quarry of Karancsberény-Homorútető according to requirements of the construction stone and ornamental stone industries] — 6 p. Moreover 1 sample-plate T. 14029.

76. KONDA J. (1987): Szakvélemény Dosztály L. „Felsőjura korú radiolariák a pilishegységi Öregsziktről” dolgozatáról (Expertise on L. Dosztály' work: Upper Jurassic radiolarians from the Öreg rock, Pilis Mts, NE Transdanubia) — 1 p. T. 14088.
77. KONDA J. (1988): A fertőrákosi mészkő részletes fázisú kutatási terve (Plan for the detailed phase exploration of the Fertőrákos Limestone) — 28 p. T. 16956.
78. KONDA JÓZSEF (1988): A Dunántúli Középhegység építő–díszítőkö típusai (Construction stone and ornamental stone types of the Transdanubian Central Range) — 24 p. T. 14639.
79. KONDA JÓZSEF (1988): III. Béla király és antiochiai Anna királynő sírláda aljából vett két darab kőzetminta geológiai vizsgálatának régészeti vonatkozású eredményei (Gerecse hegység) [Archaeological results of the geological investigation of two rock samples taken from the bottom plate of the sarcophagus of King Béla III and Queen Anne of Antiochia] — 6 p. T. 14776.
80. KONDA JÓZSEF (1988): Jelentés a Tatabánya 1486 (Ta-1486) sz. fúrás júra rétegsorának vizsgálatáról (Report on the investigation of the Jurassic sequence of the borehole Tatabánya Ta. 1486) — 11 p. 992/1239.
81. KONDA JÓZSEF (1988): Jelentés a Tatabánya (Ta-1495) sz. fúrás júra rétegsorának vizsgálatáról (Report on the investigation of the Jurassic sequence of the borehole Tatabánya Ta. 1495) — 14 p. 992/1240.
82. KONDA JÓZSEF (1988): Tatabánya–Csákánykő sztromatolitos dolomit lelőhely (fabró bánya) előzetes–részletes fázisú kutatási és készletszámítási jelentése [Report on the preliminary-detailed phase exploration and reserve calculation of stromatolitic dolomite of the site Tatabánya (Csákánykő locality)] — 46 p. T. 16906.
83. KONDA JÓZSEF (1989): A Tölgyháti-kőfejtő (Lábatlan), a Vöröshídi-kőfejtő (Süttő), a Lókúti-domb liász–dogger rétegsorának rövid szedimentológiai leírása. Készült a Szedimentológusok Nemzetközi Asszociációja (IAS) 10. Európai Regionális Konferencia kirándulásvezetőjéhez [A concise sedimentological description of the Liassic and Dogger sequences exposed in the tölgyhát quarry (Lábatlan), Vöröshíd quarry (Süttő) and on the Lókút-hill. Compiled for the excursion guide of the 10th European Regional conference of the International Association of Sedimentologists (IAS)] — 25 p. T. 14764.
84. KONDA JÓZSEF (1989): A Szentivánhegyi Mészkő Formáció; Tata. (The Szentivánhegy Limestone Fm.) — 6 p. T. 14981.
85. KONDA JÓZSEF (1991): Gerecse-hegységi malm formációk: Lókúti Radiolarit Formáció, Pálihálási Mészkő formáció, Szentivánhegyi Mészkő Formáció (Malm Formations in the Gerecse Mts: Lókút Radiolarite Formation, Palihálás Limestone Formation, Szentivánhegy Limestone Formation) — 39 p. T. 15689.
86. KONDA JÓZSEF (1991): A Tardosbánya Bányahegy-alja vörösmárvány előfordulásainak lehatároló–részletes fázisú kutatási programja [Plan for general and detailed phase exploration of “red marble” sites of Tardosbánya (Bányahegy-alja locality)] — 8 p. T. 16953.

QUATERNARY TECTONICS AND SEDIMENTATION IN NORTH-EASTERN HUNGARY

by †SÁNDOR JASKÓ

Geological Institute of Hungary H–1143 Budapest, Stefánia út 14.

Manuscript received in 1993.

Key words: Quaternary, Pliocene, tectonics, lineaments, fault zones, fluvial sedimentation, denudation, stratigraphic gap, middle-Pleistocene denudation, north-eastern Hungary

UDC: 551.43+551.782.2(234.373.5)556.537+551.43(234.373.5)

The Quaternary sedimentary sequence of north-eastern Hungary is split into two parts by an unconformity. The upper part is undisturbed. The lower part is cut into pieces by faults. Considerable erosion took place on the top of horsts, and conversely, more of the lower sequence is preserved at the bottom of rifts. The more important Quaternary faults developed from small scale reactivation of the lineaments of the basement.

Introduction

The river plains of the Bodrog, Tisza and Szamos in NE Hungary are covered entirely by Quaternary deposits. Because of this early geological studies concerned only the surface formations. Boreholes penetrating to deeper formations were drilled only in recent times. A critical analysis of the results of these boreholes has led to the understanding of the deeper Pleistocene and Upper Pliocene deposits.

Facies pattern and stratigraphic classification

The lithostratigraphic charts of the Stratigraphic Commission of Hungary give only a summary heading for the Quaternary series of our area. The reporting of new results needs a more detailed subdivision given in Table 1.

Bükkalja Lignite Formation is not found at the foot of the Tokaj Range but several boreholes found it on the opposite margin of the basin. Across the border, in the Ukraine, the formation is present with an economic lignite occurrence at Velikaya Begany, a village near Berehove (SYABRYAY et al. 1969).

Nagyalföld Variegated Clay has an average thickness 200 to 300 m and it is found all over the study area with a uniform facies. The boundary of the variegated clay and the lignite series is not sharp.

Following the deposition of the Nagyalföld Variegated Clay the palaeogeographic conditions suffered an abrupt change. The ancient rivers of the surrounding hills started to

deposit gravel upon reaching the plain. This is the Tiszapalkonya Gravel Member. Between the gravel and pebbly sand layers constituting the lowermost Quaternary there are intercalations of clay and silt. The lowermost gravel bed reaches far into the centre of the basin. This forms the basal gravel of the start of the sequence. Higher in the sequence the gravel beds are only covering the margins of the basin and should be considered the marginal facies.

Erdőtelek Member. A finer grained sequence of beds (clay and sand) is covering the gravel described above. To some extent both formations are heteropic facies of each other. Where the Tiszapalkonya Gravel is thin the Erdőtelek Member becomes thicker by the gradual disappearance of gravel beds.

Middle-Pleistocene denudation has removed much of the upper part of these beds at some places. Thus the Lower and the Upper Pleistocene deposits are separated by an significant unconformity.

The Sajóvölgy Gravel Member and the Mátészalka Member (clay and sand) are again heteropic facies corresponding to each other. An increase of the thickness of one of them is matched by a corresponding decrease of the other.

Fig. 1 illustrates the distribution of the gravel members listed above. The sketch map shows 4 areas of different development:

1. Around the Bodrog river only the Sajóvölgy Gravel is present.
2. In the area of Mátészalka and Nyírbátor we see the Tiszapalkonya Gravel Member only.
3. Both gravel members are found in the region of Záhony, Vásárosnamény and Tisztaberek.

Table 1 – 1. táblázat

Upper Pliocene and Quaternary formations of the north-eastern Great Hungarian Plain
Az Alföld északkeleti részének felső-pleiocén és negyedidőszaki képződményei

Age Földtani kor	Formations, facies and members Formációk, fáciesek és tagozatok	
Holocene and Upper Pleistocene holocén és felső-pleisztocén	Nyírbátor Sand Fm. (aeolian) Nyírbátori Futóhomok Formáció (szárazföldi)	
	Nyékládháza Gravel Fm. Nyékládházi Kavics Formáció (?)	
	Mátészalka Clay and Sand Member (lacustrine and fluvatile) Mátészalkai Tagozat (tavi és folyóártéri agyag és homok)	Sajóvölgy Gravel Member (terrestrial and fluvial) Sajóvölgyi Kavics Tagozat (szárazföldi és folyami)
	Mid-Pleistocene unconformity közép-pleisztocén diszkordancia	
	Tisztaberek Gravel Formation. (?): Tisztabereki Kavics Formáció (?):	
Lower Pleistocene and uppermost Pliocene alsó-pleisztocén és legfelső-pleiocén	Erdőtelek Clay and Sand Member (lacustrine and fluvatile) Erdőtélki Tagozat (tavi és folyóártéri agyag és homok)	Tiszapalkonya Gravel Member (terrestrial and fluvial) Tiszapalkonyai Kavics Tagozat (szárazföldi és folyami)
	unconformity diszkordancia	
Pliocene pleiocén	Nagyalföld Variegated Clay Formation (terrestrial) Nagyalföldi Tarkaagyag Formáció (szárazföldi) Bükkalja Lignite Formation (oscillating: brackish, freshwater, marsh) Bükkaljai Lignit Formáció (oszcillációs: csökkentsósvízi, édesvízi, mocsári)	

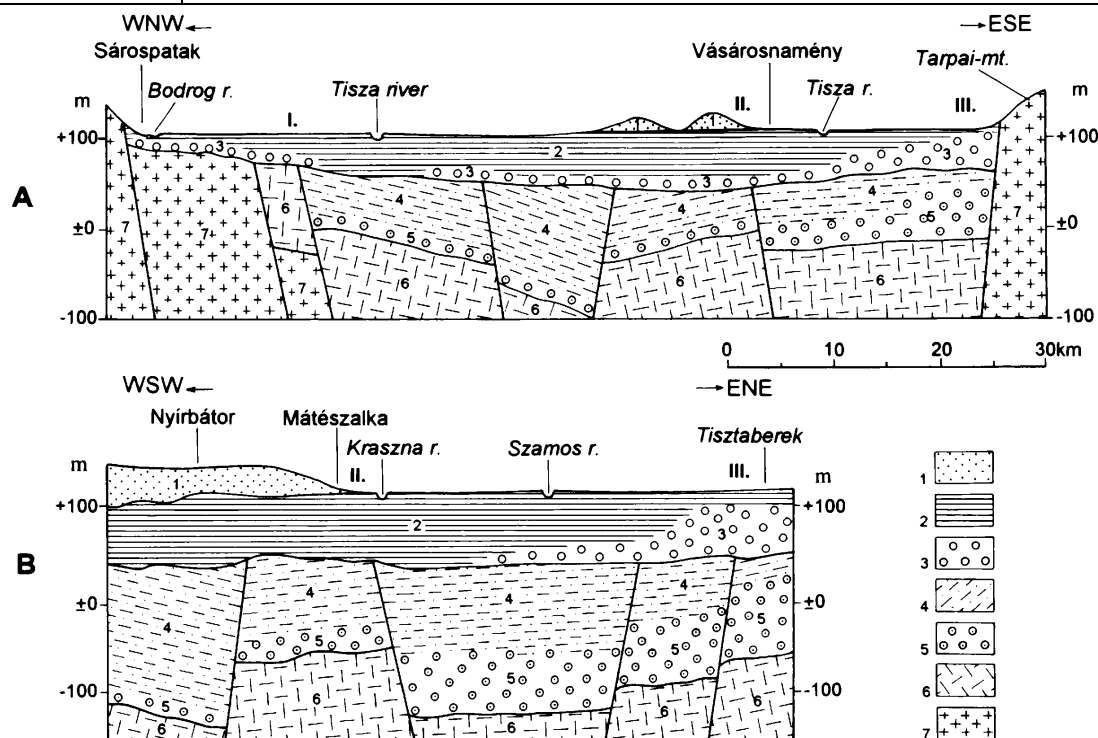


Fig. 1. Cross sections of the Quaternary of the north-eastern Great Hungarian Plain

1. Nyírbátor Wind-Blown Sand Formation, 2. Upper Pleistocene and Holocene: Mátészalka Member (clay and sand), 3. Upper Pleistocene Sajóvölgy Gravel Member, 4. Lower Pleistocene Erdőtelek Member (clay and sand), 5. Lower Pleistocene Tiszapalkonya Gravel Member, 6. Upper Pliocene Nagyalföld Variegated Clay Formation, 7. Miocene volcanics; I. Bodrog Line, II. Kraszna Line, III. Szamos Line

1. ábra. Vázlatos szelvények az Alföld északkeleti részének negyedidőszaki rétegeiről

1. Nyírbátori Futóhomok Formáció, 2. Felső-pleisztocén és holocén (Mátészalkai Tagozat, agyag és homok), 3. Felső-pleisztocén (Sajóvölgyi Kavics Tagozat), 4. Alsó-pleisztocén (Erdőtélki Tagozat, agyag és homok), 5. Alsó-pleisztocén (Tiszapalkonyai Kavics Tagozat), 6. Felső-pleiocén (Nagyalföldi Tarkaagyag Formáció), 7. Miocén eruptív összlet; I. Bodrog-vonal, II. Kraszna-vonal, III. Szamos-vonal

4. Near Nyíregyháza the Quaternary consists entirely of fine-grained deposits with the complete absence of gravel and pebbly sand.

The Nyírbátor Sand which forms the uppermost part of the sequence is a product of aeolian transportation. Its dis-

tribution and occasional thickening is independent of structural movements.

Sections of Fig. 2 show the vertical and horizontal relations between the above Quaternary members.

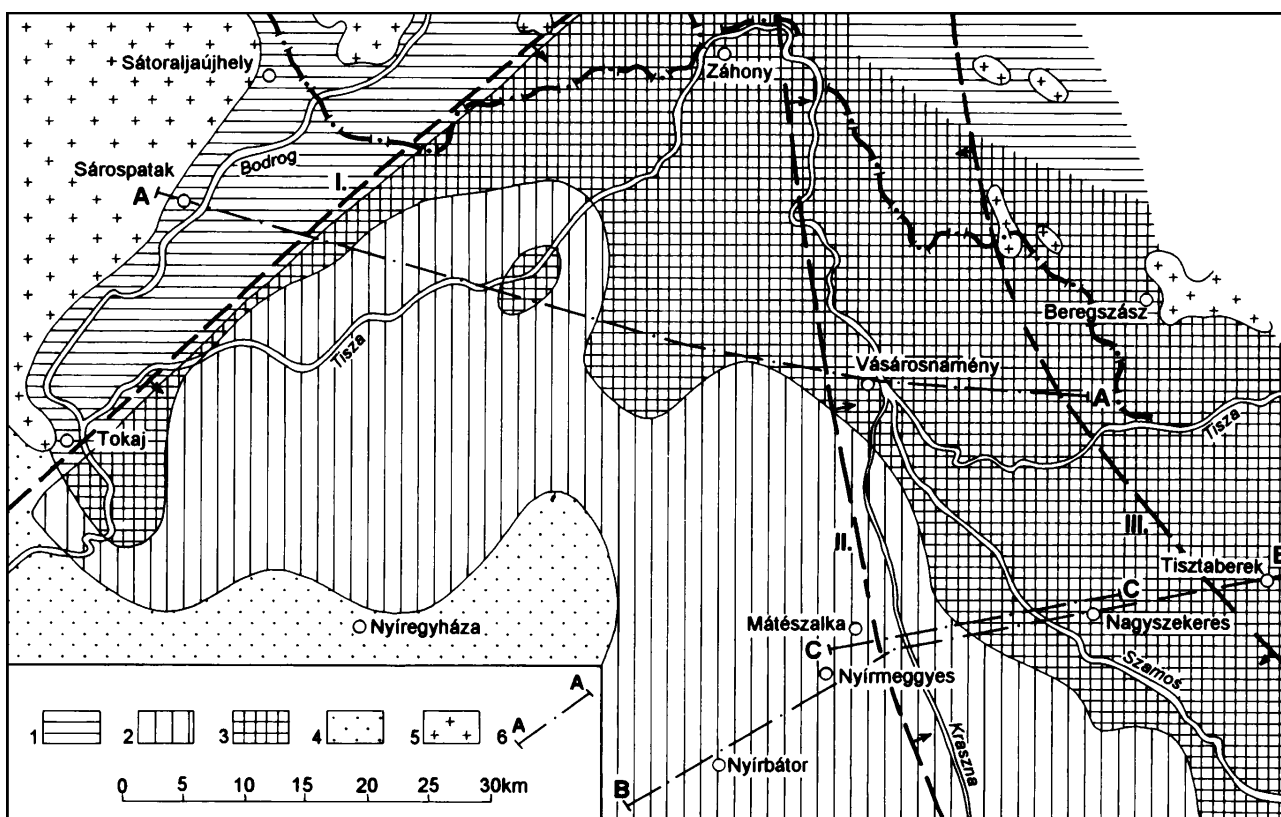


Fig. 2. Sketch map of the north-eastern Great Hungarian Plain showing the distribution of Quaternary gravel deposits

1. Upper Pleistocene to Holocene gravel of the Sajóvölgy Gravel Member, 2. Lower Pleistocene gravel of the Tiszapalkonya Gravel Member, 3. Upper Pleistocene gravel over Lower Pleistocene gravel, 4. Quaternary sequence without gravel, 5. Miocene volcanics on the surface, 6. Lines of cross sections; I. Bodrog Line, II. Kraszna Line, III. Szamos Line

2. ábra. Térképvázlat az Alföld északkeleti részéről: a negyedidőszaki kavicsos üledékek elterjedése

1. Felső-pleisztocén-holocén kavicsos üledék: Sajóvölgyi Kavics Tagozat, 2. Alsó-pleisztocén kavicsos üledék: Tiszapalkonyai Kavics Tagozat, 3. A felső-pleisztocén kavicsos üledék az alsó-pleisztocén kavicsos üledék fedőjében, 4. Kavicsos üledék nélküli negyedidőszaki rétegsor, 5. Miocén eruptívum a felszínen, 6. Földtani szelvényvonal; I. Bodrog-vonal, II. Kraszna-vonal, III. Szamos-vonal

Structural conditions

Sections constructed on the basis of borehole data outline three major zones of dislocation. Each is named after a river having a more or less parallel course to the zone: so we have the Bodrog Line, the Kraszna Line and the Szamos Line (see Fig. 1).

North of the Bodrog Line the Lower Pleistocene is everywhere eroded; so the Upper Pleistocene is deposited directly on the Pliocene and Miocene formations. This marginal fault is part of the system of faults which has sunk the volcanic rocks of the central range (JASKÓ 1986). The Pliocene movements in this area were of a much larger scale than those of the boundary of the Lower and Upper Pleistocene.

The Kraszna Line is similar in becoming inactive at the end of the Early Pleistocene. Evidence for this is the undisturbed bedding of the Upper Pleistocene formations.

In contrast, Lower Pleistocene beds are developed differently on both sides of the fault (see Fig. 3). Earlier studies attributed this difference to syn-sedimentary vertical movements (SÜMEGHY 1954, p. 406). Another possible explanation is that the formations of different development came into contact by later horizontal movements at the end of the Lower Pleistocene.

North of the Szamos Line remnants of Miocene volcanism are emerging from the plain. Geological literature refers to a deep structural lineament here. Here is the termination of the main south-west to north-east striking faults of the basement of the Pannonian Basin. Over the Szamos Line the direction of the Carpathian ranges is perpendicular to the above; the strike is north-east to south-west (CECH 1988, p. 199, RUMPLER, HORVÁTH 1988, p. 168, BALLA 1988, p. 199). At some places along the Szamos line there were small scale movements even in the Upper Pleistocene. Borehole data point to movements

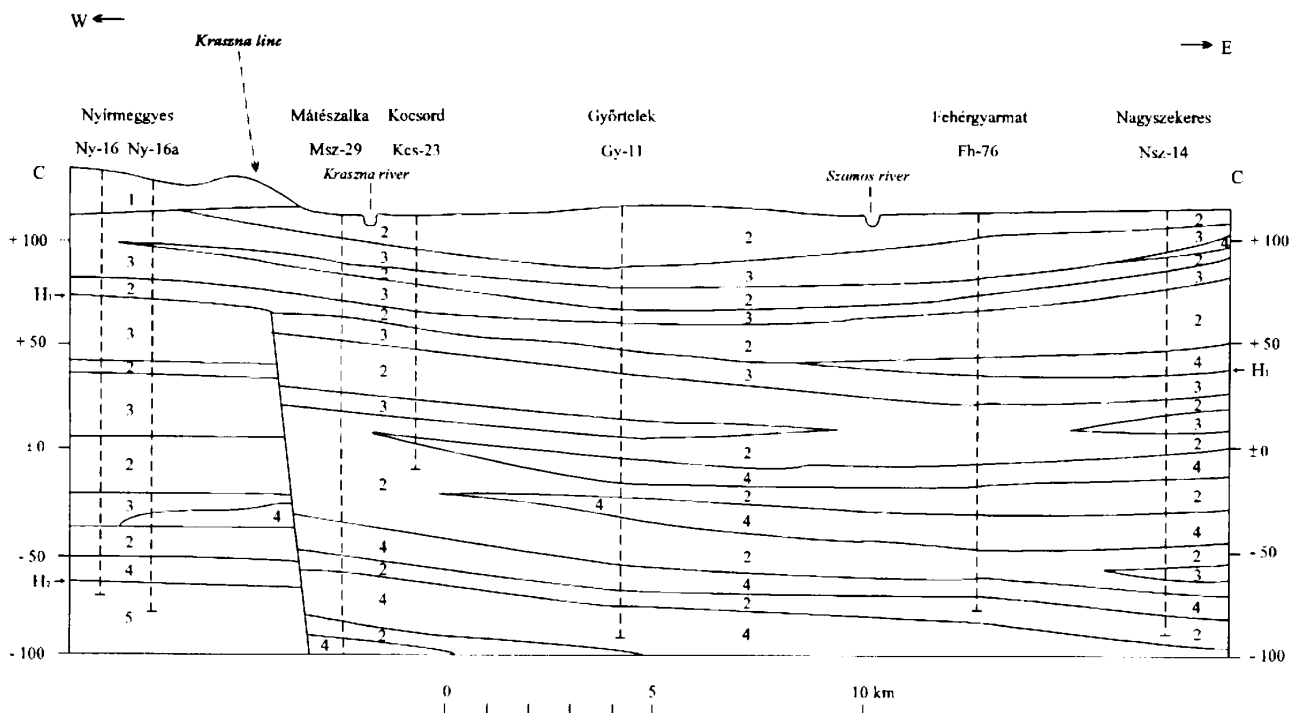


Fig. 3. Cross section through Nyírmeggyes, Mátészalka and Nagyszekeres

1. Aeolian sand, 2. Clay, 3. Sand, 4. Gravel and pebbly sand, 5. Variegated clay; H1 base of Upper Pleistocene, H2 base of Lower Pleistocene

3. ábra. Földtani szelvény Nyírmeggyes, Mátészalka és Nagyszekeres vonalában

1. Futóhomok, 2. Agyag, 3. Homok, 4. Kavics és kavicsos homok, 5. Tarkaagyag; H1 a felső-pleisztocén alsó határa, H2 az alsó-pleisztocén alsó határa

other than simple reverse faults as the Quaternary sediments were deformed into steeply inclined folds (FERENCZI and SCHRÉTER in FERENCZI 1937, Fig. IV, Section II.)

In conclusion we can assume generally that the Quaternary dislocations everywhere in this area are generated by small scale reactivation of the structural lines of the basement.

References

- BALLA, Z. 1990: Magyarország nagyszerkezetének eredetéről (Abstract: On the origin of the structural pattern of Hungary). — *Földt. Közl.* 118 [1988] (3): 195–206.
- CECH, FR. 1988: Dynamics of the Neogene Carpathian Basins in Relation to Deep Structure. — *Západné Karpaty. Sér. geol.* 12: 1–293.
- FERENCZI, I. 1937: A Csonkaszatmár és Csonkabereg megyében végzett földtani kutatómunka eredményei (Extended abstract: Resultate der in den Komitaten Szatmár und Bereg durchgeführten geologischen Forschung). — *Földt. Int. Évi Jel.* 1929–1932: 301–328.
- JASKÓ, S. 1986: A Mátra, a Bükk és a Tokaji-hegység neotektonikája (Abstract: Neotectonics of the Mátra, Bükk and Tokaj Mountains). — *Földt. Közl.* 116 (2): 147–159.
- MRB (Magyar Rétegtani Bizottság–Hungarian Stratigraphical Committee): Magyarország közetrétegtani formációi. (The lithostratigraphical formations of Hungary.)
- RUMPLER, J., HORVÁTH, F. 1988: Some representative seismic reflection lines from the Pannonian Basin. — in LEYGH ROYDEN, L. HORVÁTH F. (eds.): *The Pannonian Basin. AAPG Memoir.* 45: 153–170.
- SÜMEGHY, J. 1954: Újabb földtani adatok a Tiszántúl északi részéről (Abstract: Nouvelles contributions à la géologie de la partie septentrionale du Tiszántúl [Territoire au-delf de la Tisza]). — *Földt. Int. Évi Jel.* 1953 II.: 405–415.
- SYABRYAY, V. T. et al. 1969: Material composition and spore content of the coal-bearing formations of the Ukrainian SSR etc.; in Russian. — Kiev.

NEGYEDIDŐSZAKI TEKTONIKA ÉS ÜLEDÉKKÉPZŐDÉS MAGYARORSZÁG ÉSZAKKELETI RÉSZÉBEN

†JASKÓ SÁNDOR

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

T á r g y s z a v a k: Kvarter, pliocén, tektonika, lineamentum, törési zóna, folyóvízi üledékképződés, denudáció, üledékhézag, Északkelet-Magyarország

ETO: 551.43+551.782.2(234.373.5) 556.537+551.43(234.373.5)

Az Alföld északkeleti részének negyedidőszaki üledékeit az 1. (rétegtani) táblázat mutatja be. Az 1. ábrán lévő vázlatos szelvények ezeknek a tagozatoknak vertikális és horizontális irányban egymáshoz való csatlakozását szemléltetik. Itt az üledéksort két részre bontja egy diszkordanciafelület. A felső rész — kevés kivételtől eltekintve — zavartalan helyzetű. Az alsó részt törések darabolták szét. Ezt követően a sasbérceken több, az árkokban pedig kevesebb kőzetanyagot pusztított le az intra-pleisztocén denudáció. Így a felső-pleisztocén üledékek egy már lepusztított felületű síkságra települtek rá. A fúrások adataiból megszerkesztett szelvényrajzokon három jelentős diszlokációs zóna ismerhető fel. Ezeket a velük nagyjából egy irányba futó folyókról nevezték el: Bodrog-vonal, Kraszna-vonal, Szamos-vonal (2. ábra). A Bodrog-vonal a Tokaji-hegység eruptív közettömegét a mélybe süllyesztő törésövezethez tartozik. A Kraszna-vonal két oldalán egymástól különböző kifejlődésű alsó-pleisztocén rétegsorokat mutattak ki a fúrások (3. ábra). A Szamos-vonal mentén egy mélyszerkezeti lineamentum húzódik. Itt érnek véget a Pannon-medence aljzatának DNy–ÉK csapású főtörésvonalai. A Szamos-vonal túlsó oldalán már erre merőleges irányban, vagyis Ény–DK csapással húzódik a Kárpátok vonulata.

Feltételezhető, hogy a negyedidőszaki diszlokáció másutt is az idősebb hegymozgások kisméretű újraéledéseként keletkezett a kora- és a késő-pleisztocén között.

PRELIMINARY REPORT ON MIOCENE VOLCANISM AT THE NORTHERN BÜKK FORELAND

by ZSOLT RÉTI

Geological Institute of Hungary, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.

Manuscript received in 1994.

Key words: lapilli, tuffs, pyroclastics, lahar, calcalkalic composition, volcanic rocks, breccia, pebbles, shore sedimentation, Miocene, Bükk Northern Foreland

UDC: 551.782.1:551.3.051(234.373.4) 552.313+552.51(234.373.4)

In the frame of the Bükk Mts mapping project a volcanological study has started in 1991, scoped petrological, volcanofacies, morphological analysis, by means of field mapping aerial-photo interpretation, and laboratory analysis.

More than 100 sq. km of the Northern Bükk foreland are covered by various pyroclastic rocks, so the separation of the distinct volcanofacies types was the clue to the study, helping the following 1 to 10 000 field mapping. Also the exact chronostratigraphy of the Miocene explosive volcanism is a basic question, as well as division of the primary and redeposited volcano-sedimentary rocks bedding in different horizons, determined by fossils. Exact K-Ar dating would be necessary for better correlation with the other volcanic regions of Northern Hungary and Southern Slovakia.

Introduction

A large part of the Northern foreland area of the Bükk Mts (>100 sq. km) is covered by pyroclastic and volcano-sedimentary rocks (Fig. 1). The most frequent rock type is the yellow coloured andesitic-dacitic lapilli tuff.

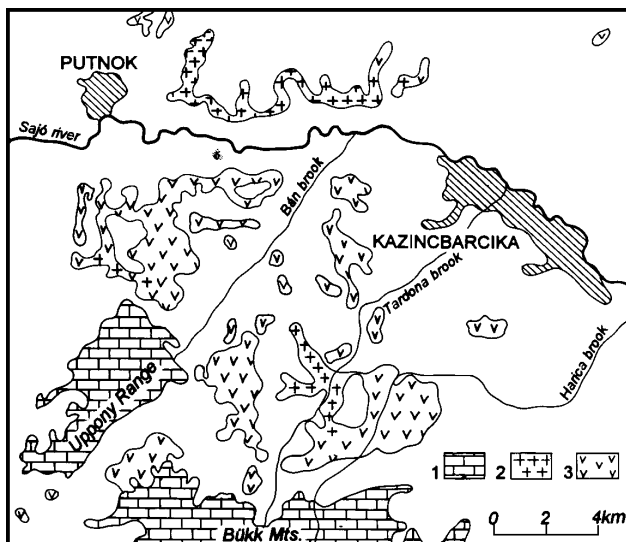


Fig. 1. Locality map of the Tertiary volcanites of the Northern Bükk Foreland

1. Paleogene-Mesozoic basement rocks of the Bükk Mts and Uppony Range, 2. Miocene andesitic pyroclastics, 3. Miocene dacitic-rhyolitic tuffs

1. ábra. A harmadkori vulkanitok vázlatos elterjedése a Bükk északi előterében

1. A Bükk és az Upponyi-hg. paleo- és mezozoos alaphegységi kőzetei, 2. Miocénkori andezit piroklastikumok, 3. Miocénkori dácit-riolit tufák

These pyroclastic rocks were first drilled during the exploration of the coal seams, laying directly below tuff beds. Apart from a few mineralogical and petrological works: ÁROKSZÁLLÁSI (1935), POJÁK (1958, 1963) all other reports relate either to the exploration of the Borsod coal basin (RADÓCZ 1966, 1969) or to marginal investigations in the course of the Bükk Mts mapping project (BALOGH 1984).

Studies with special emphasis on volcanology started in 1991, in the frame of the Bükk Mts and 1:10 000 scale geological mapping project of its region.

The study started with field determination of the different volcano-facies types (Fig. 1) and was continued by laboratory work; thin section investigation Plate II, bulk chemical, X-ray and DTA-DTG analyses.

Volcanofacies analysis of Miocene pyroclastics

Facies types studied

- a) Ruins of volcanic edifices:
 - vent breccia towers,
 - blocks of andesite lava flows.
- b) Lapilli-tuff andesitic sheets.
- c) White subaerial tuffs (rhyolitic-dacitic).
- d) Pyroclastic flow deposits.
- e) Redeposited volcanic rocks:
 - mud flow (lahar),
 - palaeo-shore deposits (andesite pebble beds).

Ruins of volcanic edifices

a) Breccia towers are the dominant morphological phenomena in the basin, scattered on the northern side of the Sajó River (Putnok, Sajókaza, Felsőnyárad villages) and on the South, touching the northern border of the Uppony Range. Három-kő-bérc (Plate I, 1) and Kőbányai-bérc tető. These bodies of great vertical extension (10–100 m), are ruins of ancient volcanic edifices, representing central or lateral vent facies (eruption centre).

The size of the angular pyroxene-amphibole andesite, dacite fragments varies from 1 cm pebbles to large 2–5 m blocks. The matrix of the breccias is mostly andesitic lapilli tuff. These breccias are basically autoclásticos, but most suffered later epiklastisation, too.

In the bottom part of the Sajókaza tower a probably syngenetic hot mud-flow (volcanic mud matrix with unsorted, rounded gravels and blocks of andesite and dacite) intruded and enveloped the angular blocks of the andesite.

Generally the largest part of the lava breccias was later has by gravity transport which destroyed the volcanic edifices. Because of the denudation of higher volcanic edifices, its material, mostly blocks of andesite or basaltic andesite, appears in the form of isolated exotic blocks in the bottom of the nearby valleys as in the Szokai valley.

b) Large blocks of massive andesite and basaltic andesite are resting in the bottom of the Damasa chasm. The position of the 100 m size blocks is allochthonous, lying now at a lower level than the pyroclastic flow deposit of the chasm. Denudation of the volcanics caused the lava blocks to slide down from the top of the nearby hill.

The material of these massive blocks is the same as that of the breccias; porphyritic to glomeroporphyritic hyperstene andesite, and augite and amphibole andesite with mostly vitric ground mass. Part of the lava is coarse grained andesite, which may be of subvolcanic origin, or the volatile rich part of the lava flow. Chemical analyses showed the uniform character of these rocks with the material of the breccia towers (Table 1). According to PECERILLO and TAYLOR (1976) the most frequent volcanics are basaltic andesite (Fig. 2), and andesite of normal Calc-alkaline trend vulcanism. On the plot of BARBIERI et al. (1974) these are low-Si and normal andesite (Fig. 3).

Andesitic lapilli tuff

The tuff of yellow to yellowish gray colour crops out around all the known breccia towers. This is the most widely distributed pyroclastic formation of the region.

Thermal contact of the tuff and andesite breccia is known from some outcrops (Kőbányai-bérc tető western side). This andesitic tuff represents the explosive phase of the vulcanism. It appears mostly as subadjacent layer of the andesite, rarely, inter-fingered with the breccia. No tuff was found on top of andesite or andesitic breccia (BALOGH 1964).

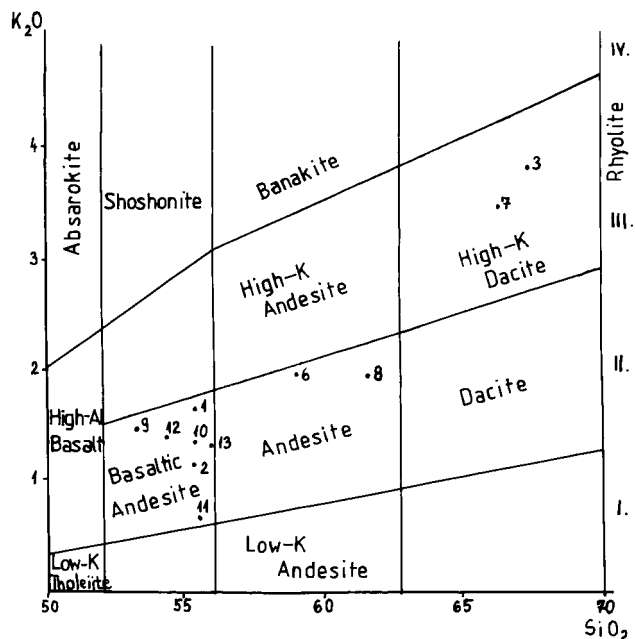


Fig. 2. K_2O vs. SiO_2 plot (modified after PECERILLO, TAYLOR 1976) for the Tertiary pyroclastics of the Northern Bükk Foreland

2. ábra. K_2O – SiO_2 diagram (PECERILLO és TAYLOR [1976] módosításával) a Bükk É-i előteri terciér piroklastikumokra alkalmazva

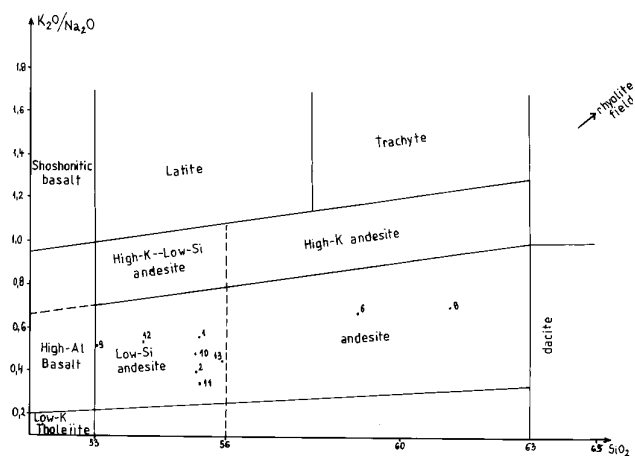


Fig. 3. K_2O/Na_2O vs. SiO_2 plot for the Tertiary pyroclastics of the Northern Bükk Foreland; boundary lines after BARBIERI et al. (1974)

3. ábra. K_2O/Na_2O – SiO_2 diagram a Bükk előteri terciér vulkanitokra; az elválasztóvonalak BARBIERI et al. (1974) alapján

The only interpretation of this phenomenon can be different hardness and resistance, which causes faster weathering, erosion and wash-out of the tuff from the lava rocks.

Table 1 — 1. táblázat

Chemical analyses and CIPW norms of Miocene volcanic rocks of the Northern Bükk Foreland
A Bükk-hegység északi előteréből származó minták kémiai elemzési adatai és C.I.P.W. normái

	1.	3.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
SiO ₂	55.39	55.31	67.47	59.04	72.9	61.16	47.2	55.3	61.4	54.1	55.9	71.6
Al ₂ O ₃	21.0	20.4	14.4	19.4	15.5	18.8	17.3	20.6	18.9	20.8	19.3	12.1
Fe ₂ O ₃	3.8	4.95	1.13	2.58	1.52	2.08	6.33	4.78	2.2	3.03	5.89	1.56
FeO	2.09	1.77	1.02	2.84	1.13	1.9	1.88	2.93	5.35	4.36	1.34	0.4
MgO	1.97	2.09	0.49	2.02	0.76	1.33	2.11	2.8	1.94	3.08	1.57	0.33
CaO	7.39	7.07	1.73	6.43	1.99	6.17	12.0	6.45	5.6	6.87	7.2	1.15
Na ₂ O	2.82	2.8	1.8	2.84	2.0	2.75	2.44	2.76	2.08	2.6	2.91	1.67
K ₂ O	1.61	1.13	3.77	1.97	3.93	1.94	1.28	1.35	0.72	1.4	1.33	4.04
TiO ₂	1.25	1.12	0.2	1.01	0.23	0.84	1.07	0.74	1.03	1.06	0.78	0.26
P ₂ O ₅	0.23	0.13	0.02	0.33	0.03	0.24	0.16	0.14	0.16	0.13	0.2	0.04
CO ₂	<0.01	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	0.06	4.83	0.04	<0.02	0.04	0.1	0.04
H ₂ O	3.06	3.43	7.82	1.79	8.44	2.33	3.44	1.94	10.14	1.83	3.06	6.11
Total	100.69	100.34	99.88	100.28	99.46	99.69	100.25	99.97	100.71	99.46	99.74	99.35

C.I.P.W. norms:

Or.	39.6	17.0	40.5	23.2	3.5	13.4	29.1	12.2	35.0	46.8	8.34	15.2
Ab.	10.01	26.13	24.46	11.68	17.8	11.68	8.34	8.34	4.4	8.3	25.15	15.0
An.	24.62	24.63	16.24	24.63	18.9	23.6	20.4	23.6	17.8	22.5	1.7	5.2
En.	36.14	35.31	9.17	30.86	10	29.7	36.4	32.0	26.97	33.9	4.1	0.8
Fe.	5.1	5.4	1.2	5.2	1.9	3.4	5.7	7.2	4.9	7.9	6.1	3.4
Co.	3.17	6.47	0.4	4.6	0.7	2.24	7.8	7.1	6.2	6.5	12.95	0.6
Mt.	1.73	2.86	4.8	1.53	4.3	1.6	3.2	3.2	4.7	3.0	3.0	1.87
He.	3.01		1.86		2.1				3.2			
Il.	2.43	2.28	0.46	1.97	0.46	1.67	2.28	1.52	2.0	2.1	1.52	
Ap.	0.62	0.31		0.62		0.62	0.31	0.31	0.31	0.31	0.62	

SKT-1 5.0 m andesite, 2. SKT-1 11.5 m oxi-andesite, SKT-1 22.0 m rhyolite ash-tuff, 6–12/2 andesite, 7. 6–12/4 rhyolite tuff, 8. 6–13/5 andesite, 9. 6–13/6 basaltic-andesite, 10. 6–20/8–3 dacitic-andesite tuff, 11. 9–12–3a andesite, 12. 9–12–5 andesitic tuff, 13. 5–23/1 andesite, 14. 1–28/2 rhyolitic tuff.

SKT-1 5.0 andezit, 2. SKT-1 11,5 m oxi-andezit, 3. SKT-1 22,0 m riolit portufa, 6–12/2 andezit, 7. 6–12/4 riolitufa, 8. 6–13/5 andezit, 9. 6–13/6 bazaltos-andezit, 10. 6–20/8–3 dácitos-andezitufa, 11. 9–12–3a andezit, 12. 9–12–5 andezit tufa, 13. 5–23/1 andezitufa, 14. 1–28/2 riolitufa.

Air fall tuff of rhyolitic-dacitic composition

This is a white coloured, parallel or cross bedded soft volcano-sedimentary rock, with very fine silt to fine sand size particles. It is a fall-out tephra; part of it may be sub-aerial (Plate I, 3). More frequently it is a subaqueous, water-lain tephra deposit, and the fine pyroclastic particles are mingled with non-volcanic sediment and micro-fossils.

The white Foraminifera marl of the Badenian age generally has fine pyroclastic particles. The origin of the pyroclastic material in these sedimentary rocks, has not been analysed; both long range wind transport and fluvial origin are possible. No definitive answer can be given without regional analysis of micro-mineralogy, K-Ar age determination, palaeo-magnetic and palaeo-wind direction studies. At present we can only assume that not all of these small volcanic particles did originate in the small volcanic area of this study. Some material was probably carried by wind from the distant volcanic areas of the Tokaj Range and Southern Slovakia.

The more tuffic, tuffaceous varieties differ from the marl by their high content of biotite (0.5–2.0 mm) crystal fragments. Subaerial tuffs have definitely less clay minerals than the subaqueous tephra. These tuffs are high-K dacite or rhyolite by chemical composition (Table 1).

Pyroclastic flow deposits

There is only one outcrop (Plate I, 2); a large wall in the Damasa chasm, on the northern side of the allochthonous blocks of massive andesite, originating from the higher volcano-stratigraphic level, where more than 30 m thick massive unsorted pumice, ash, lithic fragments and rounded blocks have accumulated. Signs of fusion have not been detected, so they could have been formed at relatively low temperatures in a "Nuée ardente" explosion. Some rounded blocks of andesite and dacites within the matrix could have been formed in a lahar also. More likely, these blocks acquired their rounded shape in the lukewarm cloud of a "sand flow".

Re-deposited volcanic rocks

The most unsorted volcanoclast deposit is the volcanic mudflow (lahar); its 10–30% muddy ground mass contains fragments ranging in size from small gravels to boulders of meter size. It was formed from volcanic debris inti-

mately mixed with water. This fluid mass was transported by gravity towards the erosion base of the time.

Scattered outcrops of lahars can be found in different parts of the region: for example 600 m north of the Szalacsi-kő; 1 km north of Tardona village on the eastern side of the road.

In both outcrops the material of the rounded blocks is andesite and dacite, in a matrix of yellow mud and silt, as a clayey form of the same volcanic material.

Andesite gravels of the palaeo-shoreline

A well sorted (5–10 cm) horizontal bedded andesite gravel crops out in an eastern tributary of the Tardona-valley, about 1.5 km north of Tardona. Well developed volcanic shoreline deposits of more than 200 m length is exposed by the narrow gorge.

The material of the pebbles is andesite, basaltic-andesite. Similar, but finer grained (0.5–3.0 cm) andesite volcanic conglomerate is exposed in the bottom part of the Skt-1 borehole (53.9–60.0 m) (Plate II, 3), where the pebbles are cemented by calcite.

Conclusions

Pyroclastic and re-deposited volcanic rocks cover an area of over 100 sq. km in the Northern Foreland of the Bükk Mts between Putnok and Miskolc.

This vulcanism, dated Late Middle to Upper Miocene, represents a typical volcanic arc activity of convergent plates with mostly explosive calc-alkaline products. Several volcanic centres were active in the region. At the present stage of study we can distinguish three distinct eruption centres in the studied area:

1. Region of Három-kő-bérc and Kőbányai-bércetető.
2. North of Tardona.
3. Small vents on the northern side of the Sajó river.

Five primary and secondary volcano-facies have been determined by means of succession analysis. The relative ages of some volcanic beds were already known, but K-Ar radiometric dating would be necessary for exact dating. Both the age, and the origin of the fall-out, wind-blown rhyolitic tuff and its re-deposited varieties are open questions. The answer could be found by regional micro-mineralogical, palaeomagnetic and palaeo-wind direction studies after completion of the field mapping and the facies analysis.

References

- ÁROKSZÁLLÁSI, Z. 1935: Tufatanulmányok Sajószentpéter környékén. — Szeged
- BALOGH, K. 1964: A Bükkhegység földtani képződményei. — Földt. Int. Évk. 40. (2): 245–719.
- BARBIERI, F., CIVETTA, L., GASPARINI, P., INNOCENTI, P., SCANDONE, P. P., VILLARI, L. 1974: Evolution of a section of the Africa–Europe plate boundary: palaeomagnetic and volcanological evidences from Sicily. — Earth Planet. Sci. Lett. 22: 123+132.
- CAS, R. A. F., WRIGHT, J. V. 1987: Volcanic successions, modern and ancient. 487 p. — Allen, Unwin publ. New Zealand
- FISCHER, R. V., SCHMINKE, H. U. 1984: Pyroclastic rocks. 448 p. — Springer Verlag, Berlin
- JASKÓ, S. 1950: Putnok–Ózd–Borsodnádásd–Egercsehi szén-terület bányageológiai leírása. (Translated title:) 208 p. — Manuscript, Nat. Geol. Geophys. Arch.
- ALFÖLDI L., BALOGH K., RADÓCZ GY., RÓNAI A. 1975: Magyarázó Magyarország 200 000-es Földtani Térképsorozatához

- M-34-XXXIII, (Translated title: Explanation notes to the Geological Map of Hungary on scale 1:200 000, sheet Miskolc.) 277 p. — Miskolc, 1980.
- PANTÓ G. 1961: Az ignimbrit kérdés alakulása és magyarországi vetülete. (Translated title: .) — MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl. 29. (1–4): 299–346.
- PANTÓ, G. 1962: The role of ignimbrites in the volcanism in Hungary. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 6. (3–4): 307–331.
- PECERILLO, A., TAYLOR, S. R. 1976: Geochemistry of Eocene Calc-Alkaline volcanic rocks from Kastamanu area. — Turkey. Contr. Min. Petr. 58: 63–81.
- POJJÁK T. 1958: Sajóvelezd, Uppony és Nagybarca környéki vulkáni tufák ásvány közettani vizsgálata. — NME Évk. 1957: 25–36. Miskolc
- POJJÁK T. 1963: Keletborsodi vulkáni törmelékközetek ásványközettani vizsgálata. (Bastract: Mineralogisch–petrografische Untersuchung der vulkanotlastischen Gesteine von O-Borsod (N-Ungarn.) — Földt. Közl. 93. (3): 363–372.
- RADÓCZ GY. 1966: Jelentés a Borsodi-medence alsó-riolittufa alatti piroklasztikumainak vizsgálatáról. (Translated title: report on .) 7 p. — Manuscript, Nat. Geol. Geophys. Arch. T. 1725.
- RADÓCZ GY. 1969: A Borsodi-medence alsó-riolittufa alatti barnaköszénteles összletének előfordulása Sajókazán. — Manuscript, Nat. Geol. Geophys. Arch.
- RADÓCZ GY., VÖRÖS I. 1961: Konkrécióból kiinduló sugárirányú repedések a borsodi agglomerátumos andezittufában. (Russian abstract.) — Földt. Közl. 91. (2): 217–222.
- SCHRÉTER, Z. 1952: Újabb földtani vizsgálatok a sajóvölgyi barnaköszén medencében. (Abstract: Nouvelles investigations géologiques dans le bassin de houille brune de la vallée du Sajó. Russian abstract, too.) — Földt. Int. Évi Jel. 1949: 115–134.

ELŐZETES JELENTÉS A BÜKK ÉSZAKI ELŐTERÉNEK VULKANIZMUSÁRÓL

RÉTI ZSOLT

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

T á r g y s z a v a k : lapilli, tufa, piroklasztikum, lahar, mészalkáli provincia, vulkanit, breccsa, kavics, parti üledékképződés, Miocén, Bükk északi előter

ETO: 551.782.1:551.3.051(234.373.4) 552.313+552.51(234.373.4)

A Bükk hegység földtani kutatási programja keretében a hegység északi előterében található miocénkori piroklasztikumok vulkanológiai, vulkano-faciológiai vizsgálatát kezdtük el 1991-ben. A munka során öt különböző eksplozív vulkáni fáciest sikerült megkülönböztetni, a Bükk és az Upponyi-hegység északi előterében, a Sajó mindkét oldalán, a Bükkmogyorósd–Putnok–Miskolc közti több mint 100 km²-nyi területen. A vizsgált terület legnagyobb részén jelentős vastagságban megtalálható a sárga, sárgásszürke, lapillis andezit tufa.

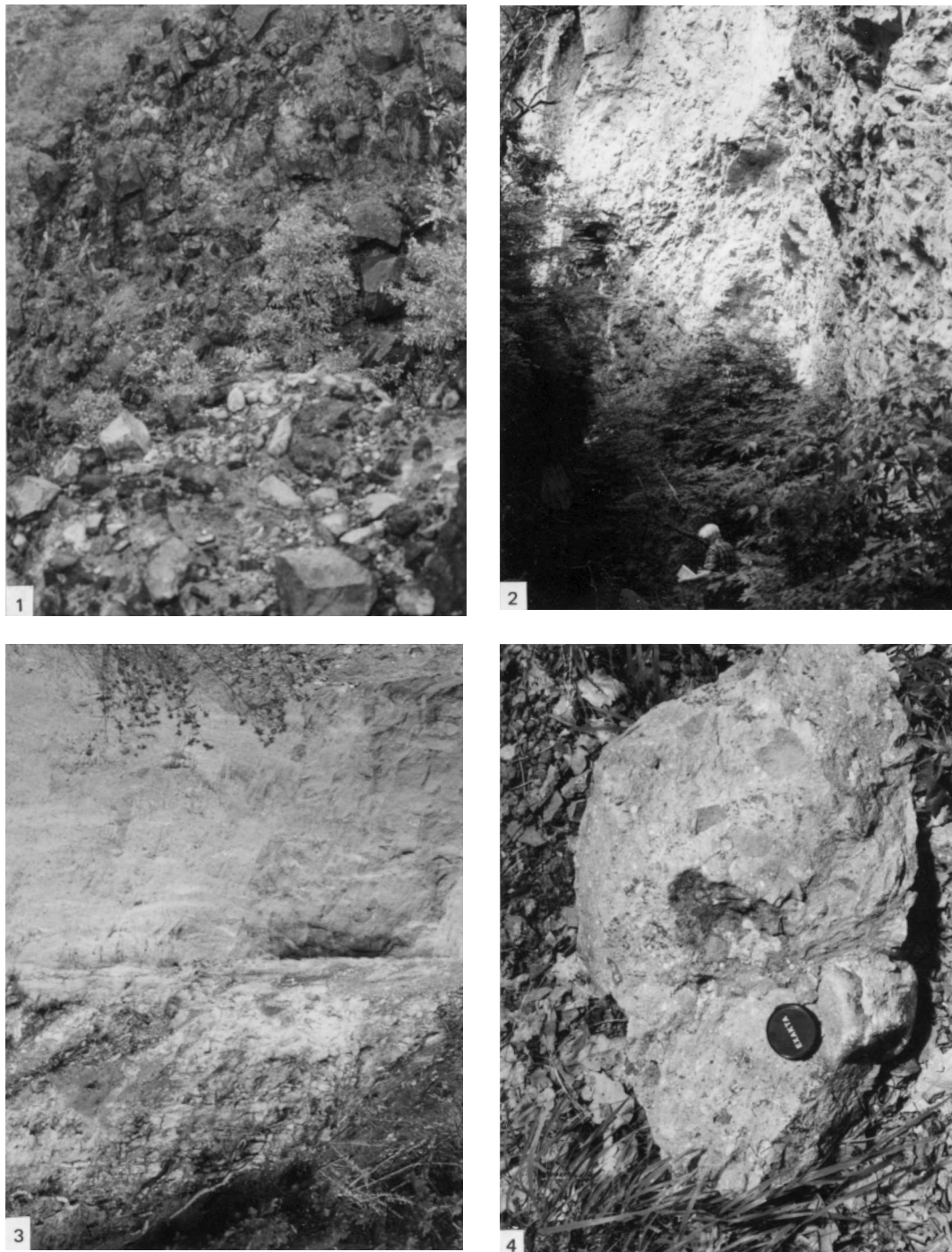
A medence egyes pontjain Putnok, Sajókaza, Felsőnyárad térségében és a Sajótól délre az Upponyi-hegység peremén, számos vulkáni felépítményroncs „breccsatorony” emelkedik. Foltokban vulkáni iszap- és törmelékfolyások (lahar) is találhatóak, valamint egy nagy piroklasztikum folyás 30 méter magas feltárása is ismert a Damasa szakadékból. Ennek déli oldalán vannak a terület legnagyobb, allochton andezit lávatömbjei. A fáciésanalízis fő célja volt, hogy az eddigi térképeken el nem különített elsődleges és áthalmozott piroklasztikumok elkülöníthetők legyenek.

Az egykori tengerpartot jelző andezitkavics padoknál (pl. a Tardonai völgy 200 m hosszú vízszintes kavicspadjai) a másodlagos eredet kézenfekvő, de a hullott tufák és vízszállította tufahomok terepi elkülönítése gyakran bizonytalan. A bádeni „fehér márga” pl. nemcsak gazdag foraminifera és molluszka faunát tartalmazó sekélyvízi üledék, de esetenként jelentős tefra tartalmú áthalmozott piroklasztikum is hozzákeveredik.

A terepi vulkanofaciológiai munkát vékonycsiszolati vizsgálat Plate II, teljes kémiai elemzés, röntgendiffrakció és DTA–DTG vizsgálat egészítette ki. Az elemzett mészalkáli vulkanitok közelítő kéreglemezekhez kapcsolódó vulkáni ív működésre utalnak. A terepi munka és légifotó interpretáció alapján három egykori vulkáni centrumot lehetett elkülöníteni: 1. Három-kő-bérc és a Kőbányai-bércetető környéke, 2. Tardonától északra, 3. Több kisebb kürtő a Sajó északi oldalán.

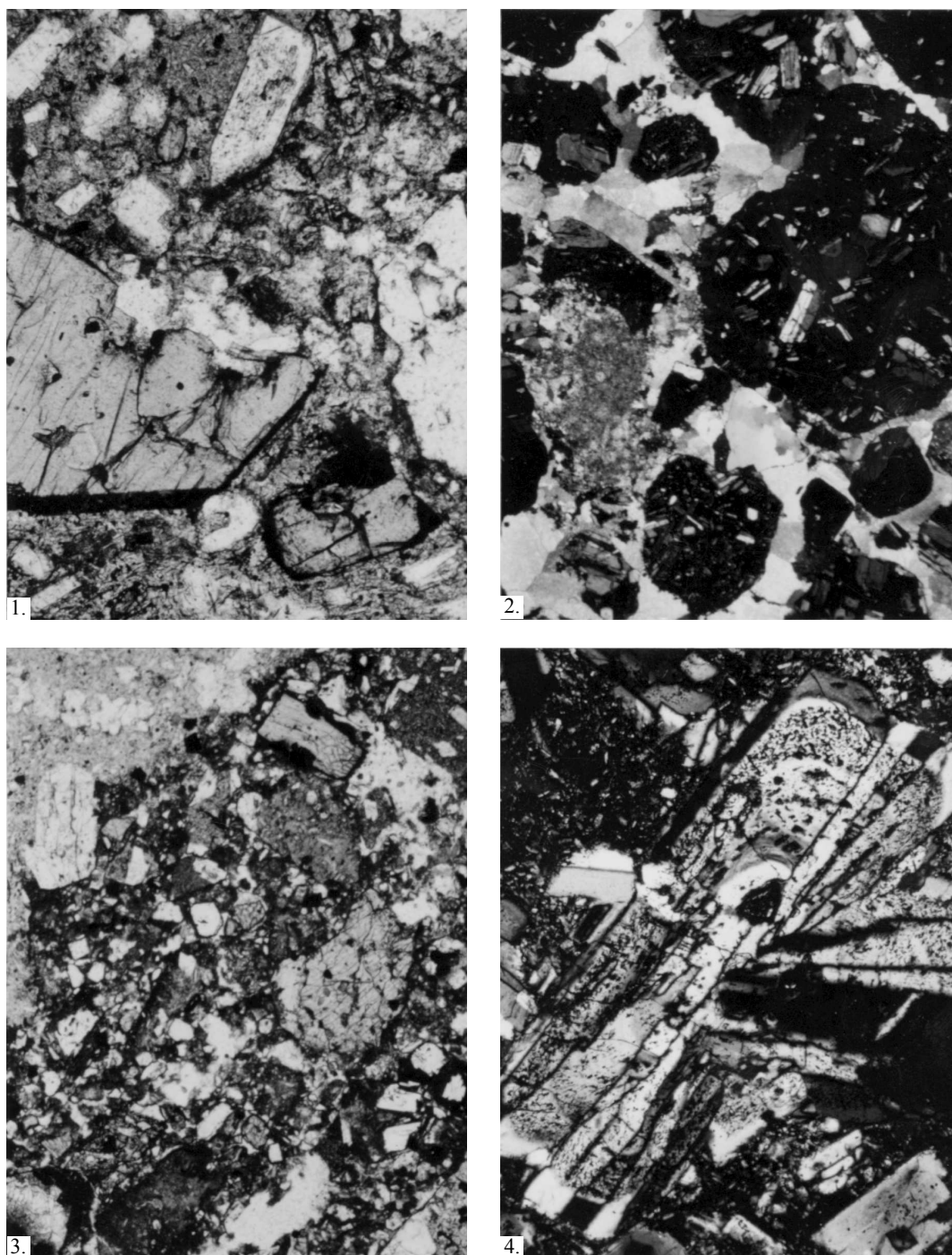
A vulkanizmus teljes megismeréséhez pontos K-Ar kormeghatározás is szükséges, mely eredményeit felhasználva folytatható a terület vulkanizmusának megismerése.

Plate I — I. tábla



1. Volcanic vent (edifice) composed of brecciated andesite from the Három-kő-bérc, triple breccia tower
Vulkáni kürtő (felépítmény) andezitbreccsa, Három-kő-bérc
2. Pyroclastic flow outcrop from the north side of the Damasa chasm
Piroklasztikum folyás feltárása a Damasa szakadék északi oldalán
3. Cross bedded, resedimented pebbly andesitic tuff bed, covered by white air fall rhyolitic tuff
Keresztrétegzett áthalmazott kavicsos andezittufa réteg, fehér hullott riolitportufával borítva
4. Close-up photo of andesitic-dacitic yellow lapilli tuff
Sárga lapillis (andezit-dácit) tufa

Plate II — II. tábla



1. Andesitic lithic tuff, various kinds of andesite fragments with augite, and andesine feldspars in matrix of volcanic glass. Sample no. 5–23/3 from the Három-kő-bérc area. 53×, 1N
Andezit törmeléktufa, különböző andezittörmelék augit és andezin földpát kristályok üveg mátrixban. 5–23/3 sz. minta a Három-kő-bérc területéről. 53×, 1N
2. Dacitic lapilli tuff, intersected by andesite vein. Sample no. 6–20/8–2 from a southern tributary of the Szokai valley. 21×, 1N
Dácitos lapillis tufa, melyet andezit ér vág át. 6–20/8–2 sz. minta a Szokai-völgy déli mellékvölgyéből. 21×, 1N
3. Resedimented pyroxene andesite lithoclasts in calcite matrix. Core from Skt–1 borehole, 55.0 m depth. 8.5×, crossed polarisers
Legömbölyített piroxén-andezit törmelék kalcitos iszapba áthalmozva. Skt–1 55,0 m. 8.5×, +N
4. Karlsbad + albitic complex twinning of plagioclase in andesite. Core from Skt–1 borehole, 7.5 m depth. 21×, crossed polarisers
Karlsbad+albit komplex iker, Skt–1 7,5 m. 21×, +N

INITIAL STAGE AND ANTECEDENTS OF THE LUTETIAN SEDIMENTATION IN THE REGION OF NYIRÁD (SOUTHERN BAKONY MTS, TRANSDANUBIAN CENTRAL RANGE)

by JÁNOS KALMÁR, JÓZSEF KNAUER

Geological Institute of Hungary, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.

Az OTKA T. 017723 sz. pályázata keretében készült

Manuscript received in 1994.

Key words: continental environment, palaeo-relief, deposition, stratigraphic units, Lutetian, Triassic, pebbles, bauxite, clays, carbonate rocks, coal, Bakony Mountains

UDC: 552.5:551.761(234.373.1) 5514.07(234.373.1)

As many as 3500 bauxite exploration boreholes have been drilled in the region of Nyirád. Of these, 2984 boreholes have intersected the Darvastó Formation, which is the primary overlying unit of bauxite deposits. During the bauxite exploration it was found that the bauxite, and in places its overlying beds, rest on the uneven surface of the Carnian to Norian Hauptdolomit Formation. The palaeo-surface was a simple terrain with original height differences nowhere exceeding 70 metres. The authors have used 2672 drilled geological sections for plotting facies and palaeo-geographic maps. Information gained from this work clearly showed that after the emplacement of bauxite deposits the area became largely covered with continental sediments which had been eroded, for the most part, prior to the deposition of the Darvastó Formation of lagoon origin. The authors also paid much attention to the facies of the Cseteberek Clay Marl Member of the Darvastó Formation, together with the palaeo-morphological conditions governed by tectonic forms.

Introduction

In the western portion of the S Bakony Mountains, around the localities Nyirád and Nagytárkány, there is a region of rich bauxite deposits (Transdanubian Central Range). Their exploration commenced as early as the first half of the twentieth century.

This exploration in the region of Nyirád (Iza-major, Deáki-hegy, Dültnyires, Alsó-nyirádi erdő, Nyirádi-medence) also gave to the geologists lots of information about the Middle Eocene formations, which are the primary cover layers of the bauxites deposits.

The number of exploratory boreholes drilled in the region exceeds 3500. Of these, 2984 boreholes have penetrated Middle Eocene sequences.

Between 1989 and 1991, KALMÁR, J. prepared facies and palaeo-geographic maps of the area. Sections of 2762 boreholes have been correlated, so they have contributed greatly to a better understanding of the position in space, lithologies and facies arrangement of the Middle Eocene units, with special respect to the Darvastó Formation.

A brief account of research history

The rocks in the Southern Bakony Mountains which are of Eocene age were first studied by STACHE, G. in 1862. By the end of the 19th century the main geological

features of the region were broadly known, thanks to the work carried out by BÖCKH, J. (1874) and HANTKEN, M. (1875). The stratigraphic subdivision of the Eocene, accepted to this day, was done by KOPEK, G. et al. (1960, 1965) and DUDICH, E. (1977a, b). The first version of a palaeo-morphological reconstruction based upon the thickness distribution and facies of the initial stratum of the Eocene succession was made by TÓTH, K. (1981) and his fellow researchers.

The systematic exploration by drilling of the bauxite deposits was begun in the early 1950s, first by MASZOBAL and then by BKV Bauxite Exploration Company. The geological data yielded has been presented in definitive reports.

The initial stage of Palaeogene sedimentation

The geological make-up of the area concerned is shown in Fig.1.

Everywhere in the area, the outstanding features of the early Eocene surface were formed by the Carnian to Norian Hauptdolomit Formation. In places the dolomite became strongly fractured and, due to epigenetic processes, turned into grit and dolomite silt.

Prior to the Middle Eocene, the area was subjected to karst development producing an uneven land surface in the depressions of which bauxite deposits were formed

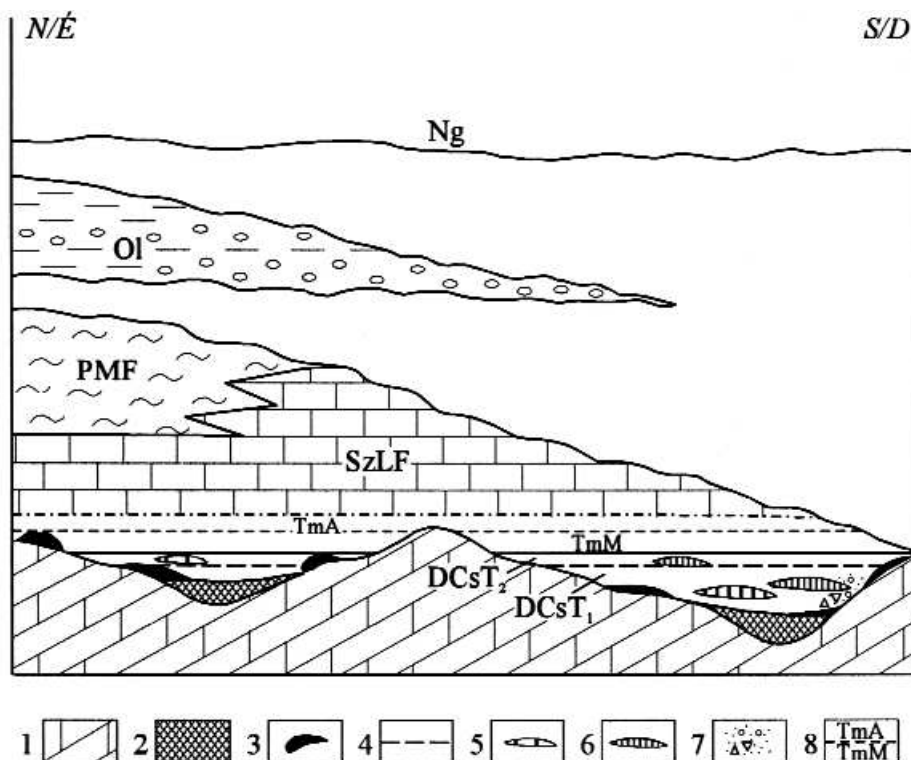


Fig. 1. A schematic representation of the rock sequence in the area of study

1. Hauptdolomit Formation (Carnian to Norian), 2. Csabpuszta Bauxite Fm, 3. continental deposits (2-3: Eocene), 4. Darvastó Fm, Cseteberek Clay Marl Member, lower and upper bed groups; 5. lignite, coal shale lens; 6. limestone, calcareous marl lens; 7. intercalations of the Haraszt Conglomerate Member of the Darvastó Fm, 8. Szőc Limestone Fm, Tüskésmajor Member, Miliolina limestone (TmM) and Alveolina limestone (TmA), SzLF. other parts of the Szőc Limestone Fm (4 to 8: Lutetian stage), PMF. Padrag Marl Fm (Lutetian to Priabonian), Ol. Csatka Fm (Oligocene), Ng. Neogene and Quaternary deposits

1. ábra. Vázlatos rétegsor

1. Földolomit Formáció (karni-nori), 2. Csabpusztai bauxit Formáció, 3. Kontinentális üledékek (2-3 eocén), 4. Darvastói Formáció, Csetebereki Agyagmárga tagozat, alsó és felső rétegcsoport, 5. barnaszén, agyagos szénlencse, 6. mészkő, mészmárga lencse, 7. a Darvastói Formáció konglomerátum tagozatának betelepülései, 8. Szőci Mészkő Formáció, Tüskésmajori Tagozat, miliolinás mészkő (TmM) és alveolinás mészkő (TmA) kifejlődés, SzLF. A Szőci Mészkő Formáció többi része (4-8, lutéciai emelet), PMF. Padragi Márga Formáció (lutéciai-priabonai), OL. Csatkai Formáció (oligocén), Ng. neogén és kvarter képződmények

during the Early Eocene (Csabpuszta Bauxite Formation). Now, two types of bauxite deposit can be distinguished in the area of Nyírád: an irregularly shaped doline infill (unconformable lens) and a thin blanket-like deposit of wider surface extension.

After the deposition of bauxite, the land surface became a gently undulating peneplain, as shown by the correlation of borehole sections. Then the surface became covered with a thin continental deposit of uncertain age. This blanket was overlain by the Darvastó Formation which was deposited in the Early Lutetian.

The continental sedimentation and its environment

At the base of the Darvastó Formation a heterogeneous, red, violet, yellow or whitish coloured sediment was intersected by 156 boreholes. Its thickness does not exceed 3 metres. The main component of this deposit is a weakly consolidated, in places plastic, kaolinite bearing clay appearing on its own or as matrix of coarse detritus.

According to drilling records, the deposit is largely composed of the following rock varieties: clay, sandy clay, clayey sand, clay with pebbles of dolomite, quartzite and

bauxite, clayey gravel and clayey dolomite breccia. In addition some loose ("dry") dolomite breccia and grit can also be regarded as part of this deposit. Limonite crusts and nodules, or "calcrete"-type calcite incrustations are observable on the base.

From the drilling data we have prepared an isopach map of the Darvastó Formation. We may assume that the beds were deposited horizontally, filling the depressions in the uneven pre-Lutetian surface; and that the marine ingression concluding the deposition has taken place at the same time all over the region. In that case the isopach would represent the original land surface.

On this surface the remnants of the continental deposits have a singular arrangement (Fig. 2).

Some the remnants have been preserved on the tops of hills and ridges, forming thin (0.2 to 1 m) blankets and irregular patches. They may constitute a terra rossa type cover resting directly on Triassic dolomite. The presence of numerous limonite crusts and nodules points to the iron-accumulating horizon of a palaeo-soil.

The red clay, mixed with dolomite grit and pebbles, also appears on slopes where its thickness reaches 1 to 2



Fig. 2. Continental deposits resting on Mesozoic surface

1. Clay, red or violet, at places sandy; 2. Sand with quartz and dolomite grains; 3. Red clay with dolomite detritus; 4. Dolomite breccia and grit; 5. Quartzite pebbles; 6. Bauxite; 7. Hauptdolomit Fm; 8. Nodules and crusts of limonite; 9. Coal fragments and plant remains; 10. Calcrete-type lime crust; 11. Limits of the Darvasfő Fm; 12. Isopachs of the Darvasfő Fm

2. ábra. A kontinentális üledékek a mezozoós térszínen

1. vörös vagy lila, helyenként homokos agyag; 2. kvarc- és dolomit-homok; 3. vörös agyag dolomit-törmellel; 4. dolomit-breccia; dolomit-murva; 5. kvarckavics; 6. bauxit; 7. Fődolomit Formáció; 8. limonitgumó, limonitkéreg; 9. széntitördek, növény-maradványok; 10. a darvasfői Formáció kiékelődési vonala; 11. a darvasfői Formáció vastagság-vonalai

metres. From some borehole sections the presence of sharp dolomite clasts embedded in argillaceous matrix and, in places, that of "dry" dolomite detritus with lenses and strings of red clay was recorded. The latter may correspond to a former deluvium.

At the edges of the flat depressions fans of proluvium accumulated, abounding in dolomite and bauxite pebbles. Talus cones of dolomite breccias and cobbles are also identifiable (Fig. 3).

In some places, bottoms of the depressions are filled with laminated or foliated red sediment containing coal fragments, gastropod shells and intercalations of marl in a combined thickness reaching 3 metres. These may well be residues of small, seasonal lakes or stagnant pools.

In some borehole sections a characteristic succession of beds can be observed. Below there are white and grey, rounded, dolomite and quartzite pebbles in sandy matrix, followed upwards by yellowish sandy clay with a total thickness of 1.5 to 2 m. This unit appears also in some adjacent boreholes, and surprisingly resembles the terrace sediments of a river (Fig. 4).

All these observations seem to indicate that before the Darvastó Formation s.s. started to be deposited, a conti-

nental sedimentation of varied facies had been in progress in the area. The originally more or less contiguous sediment blanket was considerably eroded before the start of the deposition of the Darvastó Formation. Erosion and karst processes on the dolomite horsts continued, with diminishing intensity, during the deposition of the Darvastó Formation, and even during the formation of the lower part of the overlying Miliolina limestone.

Deposition and lithology of the Darvastó Formation

A 2 to 35-metre thick, grey to dark grey coloured sequence of argillaceous carbonate material rests directly on the dolomite/bauxite surface or on the continental sediments. (Its stratotype locality is 2.5 km west of the boundary of the study area, and is visible on the wall of the open pit where the bauxite deposit Darvastó No. 6 has been extracted).

The dense drilling grid has enabled us to determine the boundaries of extent in area of the Darvastó Formation with an accuracy of 10 to 25 m. Here and there wedging out shows the extent of post-Eocene denudation taking place in the Oligocene, Badenian and Quaternary. In general, however, in the Nyírád region the nature of attenua-

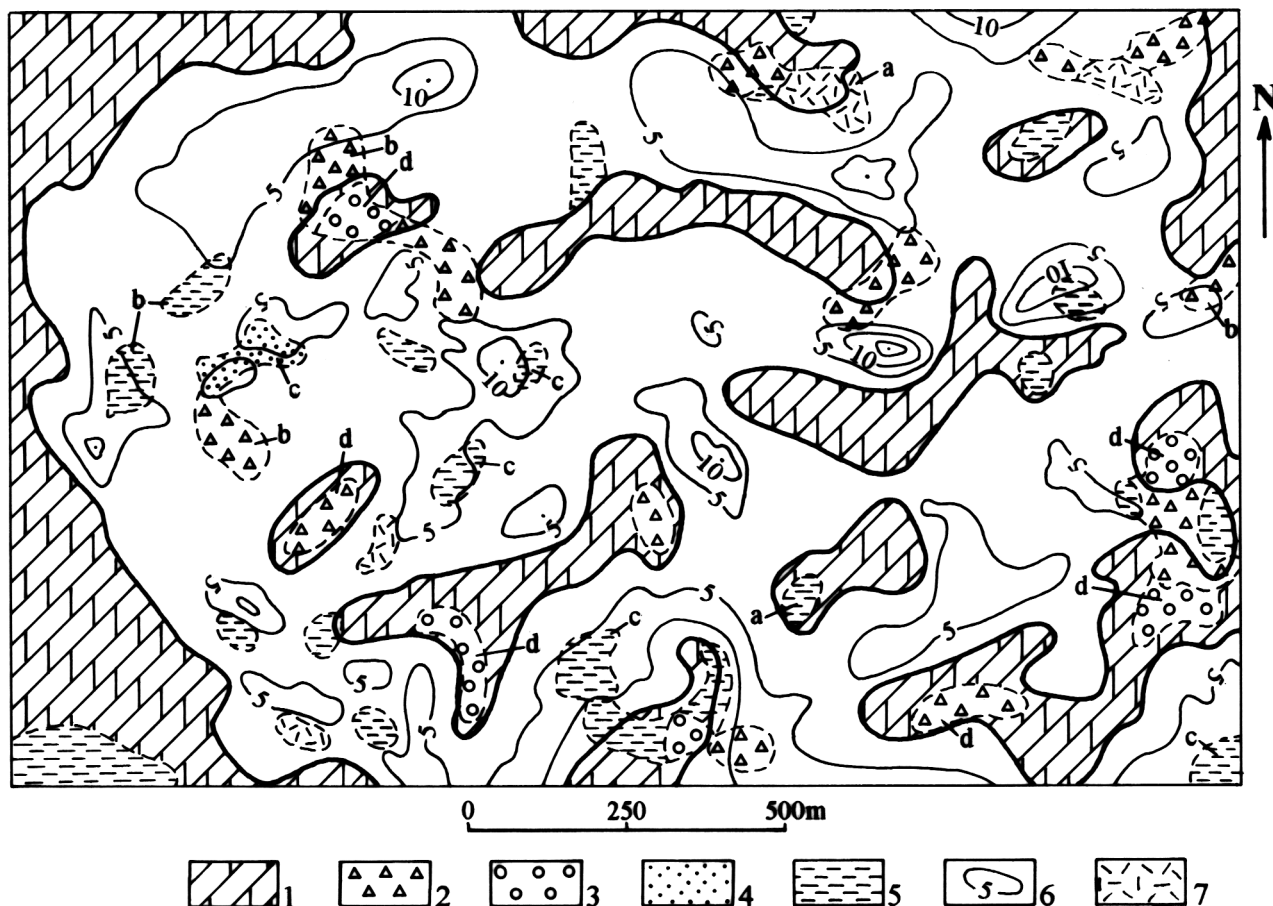


Fig. 3. Erosional remnants of the continental deposits developed on Mesozoic surface

a. Talus, b. Talus at the feet of slopes, c. Doline-filling material, d. Terrace remnants, 1. Dolomite, 2. Dolomite breccia with red clay matrix, 3. Quartzite and dolomite pebbles in red clay matrix, 4. Red sand, 5. Red and lilac clay, 6. Isopachs of the Darvastó Fm

3. ábra. Az Iza-majortól DNy-ra lévő „öbölben” számos kontinentális eredetű üledék-foszlány található

a. lejtőtörmelék, b. lejtőláb-törmelék, c. töbörkitöltés, d. terasz-maradványok, 1. dolomit, 2. dolomit-breccsa vörös agyagos mátrixszal, 3. kvarc- és dolomit-kavics, agyagos-homokos mátrixszal, 4. vörös homok, 5. vörös és lila agyag, 6. a Darvastói Formáció vastagság-vonalai

tion mostly reflects the original sedimentary structure. Along the profile given, the thickness of the formation decreases up to the point where its basement is covered directly by the Miliolina limestone that is otherwise covering the Darvastó Formation.

The 0 isopach is of fairly irregular shape with many bays and salients. With a view to the general outlines, it can be said that the area confined by the zero line broadens towards the north-west, and narrows in a southward direction, also indicating a SE–NW trending increase of thickness.

Inside the main boundary of the formation there are smaller or larger islands, reefs and cliffs. In areas situated outside this line the Darvastó Formation appears also in dolines of a few hundred metres diameter, which may have communicated with the sedimentary basin through karst channels in the dolomite (Fig. 5).

All along the boundary line of wedging out, we find fan-shaped beds of bauxite and dolomite pebbles, and of red clay at every level of the formation. These clays and marls contain mollusc shell fragments which cannot be identified more closely.

The bulk of the formation is composed of mostly structure-less, sometimes finely layered clayey to silty sediments (Cseteberek Clay Marl Member: RÁKOSI, TÓTH 1978). X-ray and DTA analyses show that the clay fraction consists of equal amounts of kaolinite and illite. As occasional clay mineral constituents appear montmorillonite with with chlorite, and 1:1 ordered chlorite-montmorillonite (1:1) or 1:2 illite-montmorillonite. Other components in the grain-size fraction finer than 0.064 mm are quartz and together with carbonate particles, also feldspar, pyrite and rutile (Fig. 6).

Beside the near-shore, coarse-grained intercalations mentioned above, we often find sand beds in this unit. The fine-to-small grained muscovite quartz sands appear as maximum 1 mm thick sheets and strings. Rarely, they may constitute lenses of a few centimetres thickness, largely in the upper part of the formation. These sand horizons can be followed for hundreds of metres in the middle of the channels between the islands and cliffs. Their pattern gives the impression that the Nyírád bay had slow water currents (Fig. 7).

Carbonate components concentrate in horizons 2 to 5 metres thick in the lower and upper portions of the succession. Visual descriptions distinguish clay marl, marl and calcareous marl. These calcareous beds continue for hundreds metres, occurring in two zones: one at 1 to 5 metres above the base and another 4 to 8 metres below the top level. Enrichment in carbonate has led to the formation of argillaceous limestone beds and lenses roughly corresponding to the marls in position and thickness. Drilling reports mention Miliolina, Alveolina and tests or test fragments of small-sized Nummulites occurring in limestone. This indicates a marine ingression of normal salt water into the otherwise isolated lagoon.

Bedding surfaces in some cores are covered by millimetre sized plant fragments, mainly leaves. Impressions

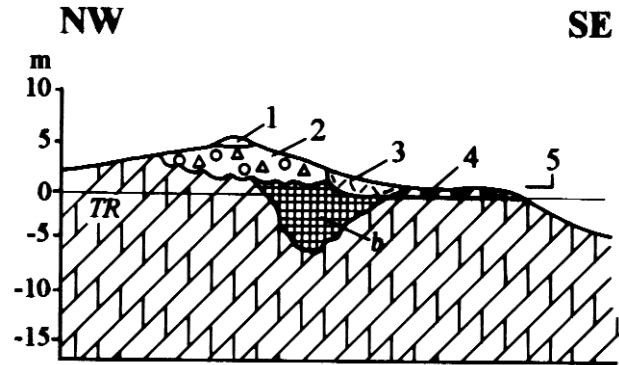


Fig. 4. Terrace remnants in continental sequence, NW of Iza-majortól

1. Sandy clay, 2. Dolomite and quartzite pebbles in red sandy to clayey matrix, 3. Dolomite grit with thin bands of clay, 4. Limonitic crust, 5. Erosional platform, TR. Hauptdolomit Fm, b. Csabpuszta Bauxite Fm

4. ábra. Teraszmaradványok a kontinentális üledéksorban, Iza-majortól ÉNy-ra

1. homokos agyag, 2. dolomit- és kvarckavics vörös homokos-agyagos mátrixszal, 3. dolomit-murva agyagesíkokkal, 4. limonitkéreg, 5. eróziós platform, TR. Földolomit Formáció, b. Csabpusztai Bauxit Formáció

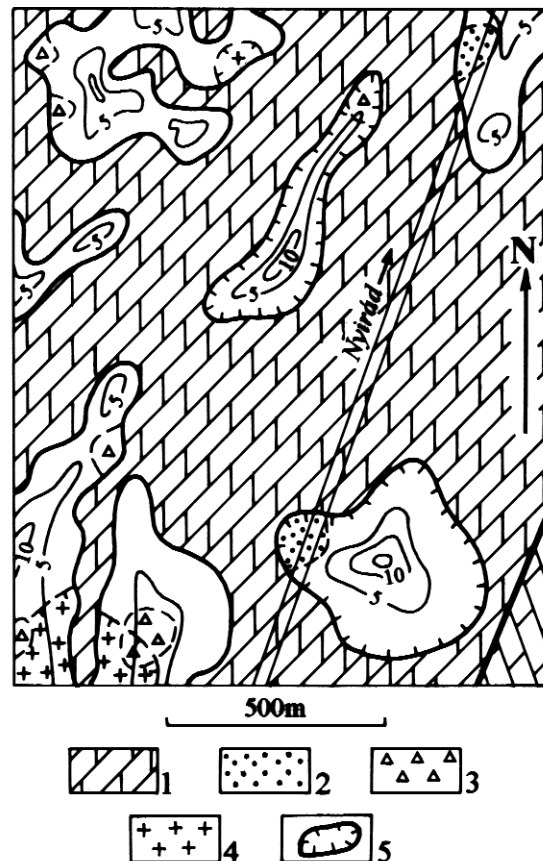


Fig. 5. Dolines and "bays" filled with the sediments of the Darvastó Formation west of Deáki-hegy, along the road leading to Nyírád

1. Hauptdolomit Fm, 2. Intercalation of bauxite pebbles, 3. Intercalation of dolomite detritus, 4. Fragments of coal and plant remains, 5. Doline

5. ábra. A Darvastói Formáció üledékeivel kitöltött töbrök és öblök a Deáki-hegytől K-re, a nyírádi út mellett

1. Földolomit Formáció, 2. bauxitkavics-betelepülés, 3. dolomit-törmelék betelepülés, 4. széntörmelék, növénymaradványok, 5. töbrök

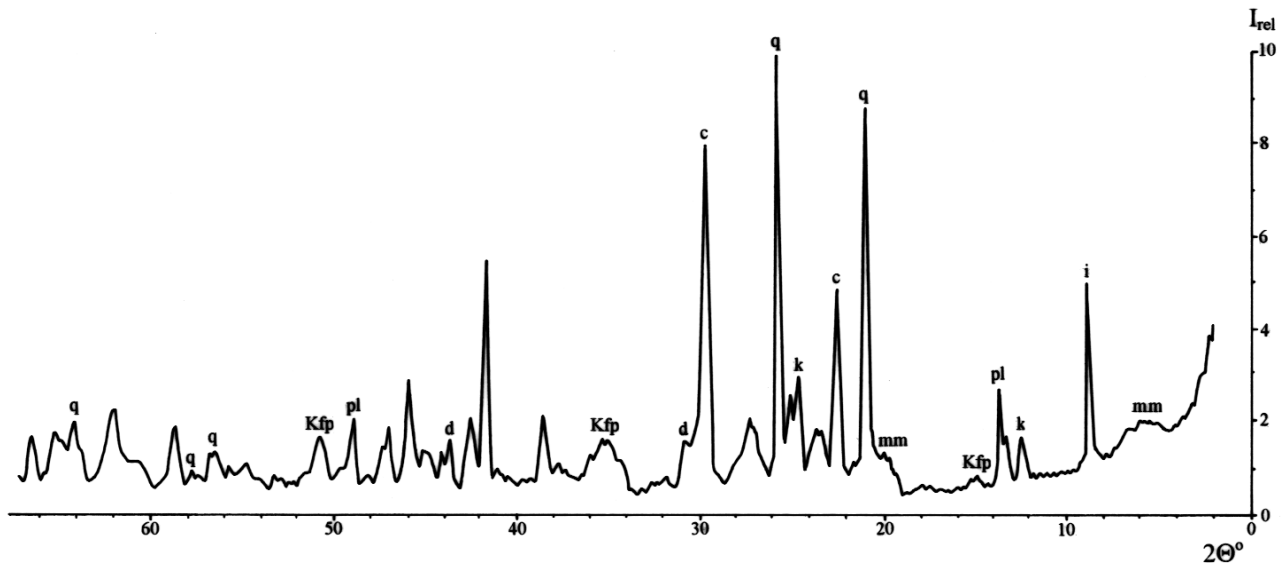


Fig. 6. X-ray diffraction diagram of the 2 nm fraction of a clay bed belonging to the Darvastó Formation (by P. KOVÁCS-PÁLFFY). Borehole section Nm-152, 32 m

i. Illite, k. Kaolinite, mm. Montmorillonite, pl. Plagioclase, Kfp. Potash feldspar, c. Calcite, d. Dolomite, q. Quartz

6. ábra. A Darvastói Formáció egy agyagrétege 2 nm-es frakciójának röntgendiffrakciós diagramja, KOVÁCS-PÁLFFY P. felvétele. Nm-152 fúrás, 32 m

i. illit, k. kaolinit, mm. montmorillonit, pl. plagioklász, Kfp. káli-földpát, c. kalcit, d. dolomit, q. kvarc

of leaves, reeds, roots and branches also occur. In these clays and marls, rich in plant remains, angular coal fragments, 1–2 cm coal strings and lenses can be found. As shown by sample descriptions, coal seams 10 to 50 cen-

timetres thick situated in the lowermost and middle portions of some borehole sections can be followed to distances ranging from 50 to 100 metres (Fig. 8). Six boreholes have drilled black, foliated bituminous shale 30 to 60 cm thick at the level of the upper coal seam.

Disseminated fine-grained pyrite is common, occasionally hazel-nut to walnut size marcasite nodules size also appear in the sediments rich in leaf fragments and coarse grains.

As shown by drilling data, in the Nyirád region the Cseteberek Member can be divided into two bed groups. The two groups can not be separated on maps but are distinct and and well correlated in borehole sections. The lower group is made up of beds of clay–coal–clay–marl or of limestone and clay, whereas the upper group is made up of a similar sequence of rocks but with carbonate sediments predominating. The lower group is present within the depressions, deposited on the bottom of dolines, trenches and channels, reaching the contour line of 6 m. The upper group, in turn, also extends to the shallower zones of the bay. In the flanking zones of the area, often only the uppermost 1 to 2 metres of the upper group can be drilled. This truncated portion consisting of clay and clay marl introduces a transition towards the overlying Miliolina limestone.

At every level of the formation there is a strip of 20 to 50 metres of near-shore deposits, containing mollusc shell fragments, branch and root remnants. Another zone of sediments can also be observed, representing an environment farther from the shore, into which only fine-grained sands were transported by periodic currents (Fig. 9). Anoxic

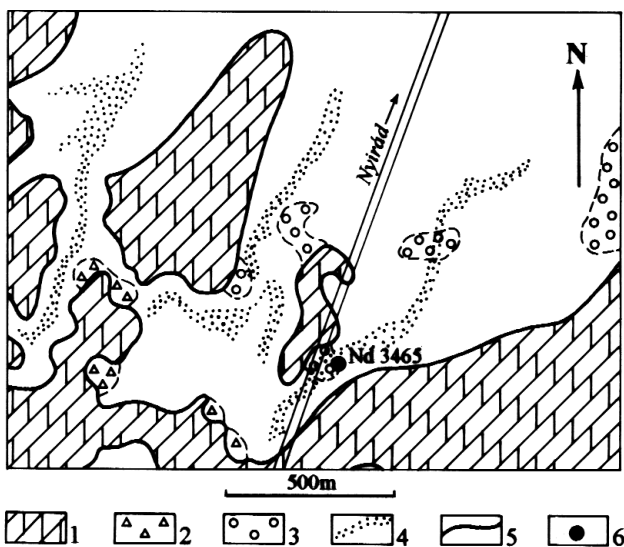


Fig. 7. Sand bands in argillaceous sediments of the Darvastó Formation, in the area of Dültnyires

1. Hauptdolomit Formation, 2. Dolomite detritus intercalated, 3. Bauxite pebbles intercalated, 4. Sand band, 5. Wedging-out of the Darvastó Fm, 6. Exploration borehole

7. ábra. Homoksávok a Darvastói Formáció agyagos üledékeiben, Dültnyires területén

1. Fődolomit Formáció, 2. dolomit-törmelék betelepülés, 3. bauxitkavics-betelepülés, 4. homoksáv, 5. a Darvastói Formáció kiékelődése, 6. kutatófúrás

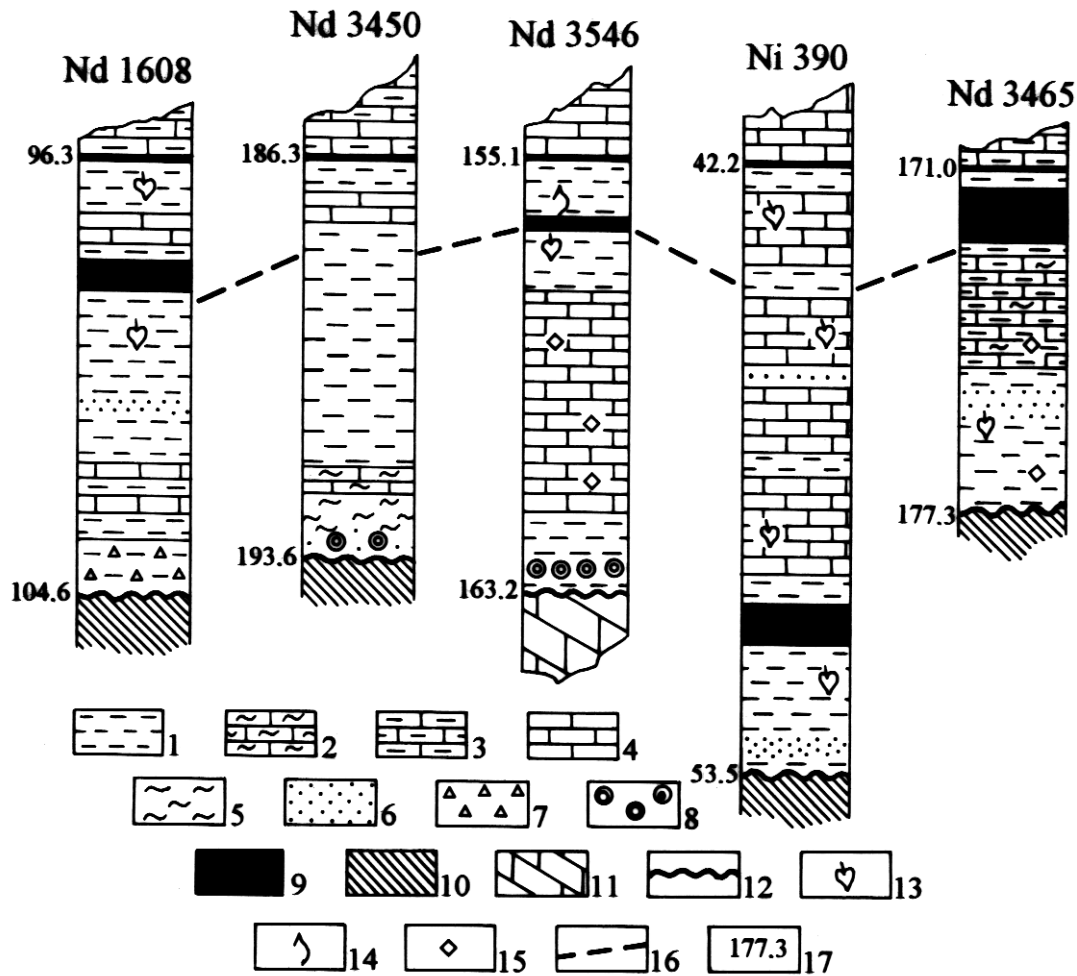


Fig. 8. Stratigraphic columns of the Darvastó Formation

1. Grey clay and silt, 2. Calcareous marl, 3. Miliolina-bearing argillaceous limestone, 4. Limestone, 5. Marl, 6. Sand, 7. Dolomite detritus, 8. Bauxite pebbles, 9. Lignite, 10. Bauxite, 11. Dolomite, 12. Unconformity surface, 13. Carbonised plant remains, 14. Molluscan shell fragments, 15. Pyrites, 16. Boundary between the lower and upper bed groups, 17. Depth in metres

8. ábra. Oszlopszelvények a Darvastói Formációból

1. szürke agyag, aleurit, 2. mészmárga, 3. miliolinás, agyagos mészkő, 4. mészkő, 5. márga, 6. homok, 7. dolomit-törmelék, 8. bauxit-kavics, 9. barnaszén, 10. bauxit, 11. dolomit, 12. diszkordancia-felület, 13. szenesedett növényi maradványok, 14. molluszkahéjtöredék, 15. pirit, 16. az alsó és felső rétegcsoporthoz tartozó határ, 17. mélység m-ben

zones of sedimentation with bituminous and pyrite accumulations may indicate weak water movement and a layering of water above the surface of sediments deposited.

The maximum extent of the Lutetian transgression

With the advancement of the Lutetian marine transgression the whole area was invaded by the sea, after a period of occasional and local ingressions. Hence the salt content of the water increased, and the supply of terrigenous material much decreased.

In consequence, the immediate overlying beds of the Darvastó Formation are Miliolina limestones or, occasionally, calcareous marls. In places these rocks rest directly on the Mesozoic basement. In the lower half of the 30 to 40 metres thick sequence some boreholes found one or two clay or marl beds.

Occasionally, Alveolinae and small Nummulites can be found in this limestone. The Miliolina limestone is overlain by a limestone sequence (20 to 28 m) bearing Alveolinae and smaller Nummulites. *Nummulites laevigatus* is a characteristic Foraminifera here. The combination of the sequences described above is distinguished as the Tüskésmajor Member of the Szóc Limestone Formation. The rest of this limestone formation is shelf sediment with large forams.

Structural implications

The Darvastó Formation presents a record of the palaeo-relief

Faulting of mainly Neogene age dissected the pre-Lutetian land surface, so nowadays there are height differences of 100 to 200 metres in the position of Hauptdolomit

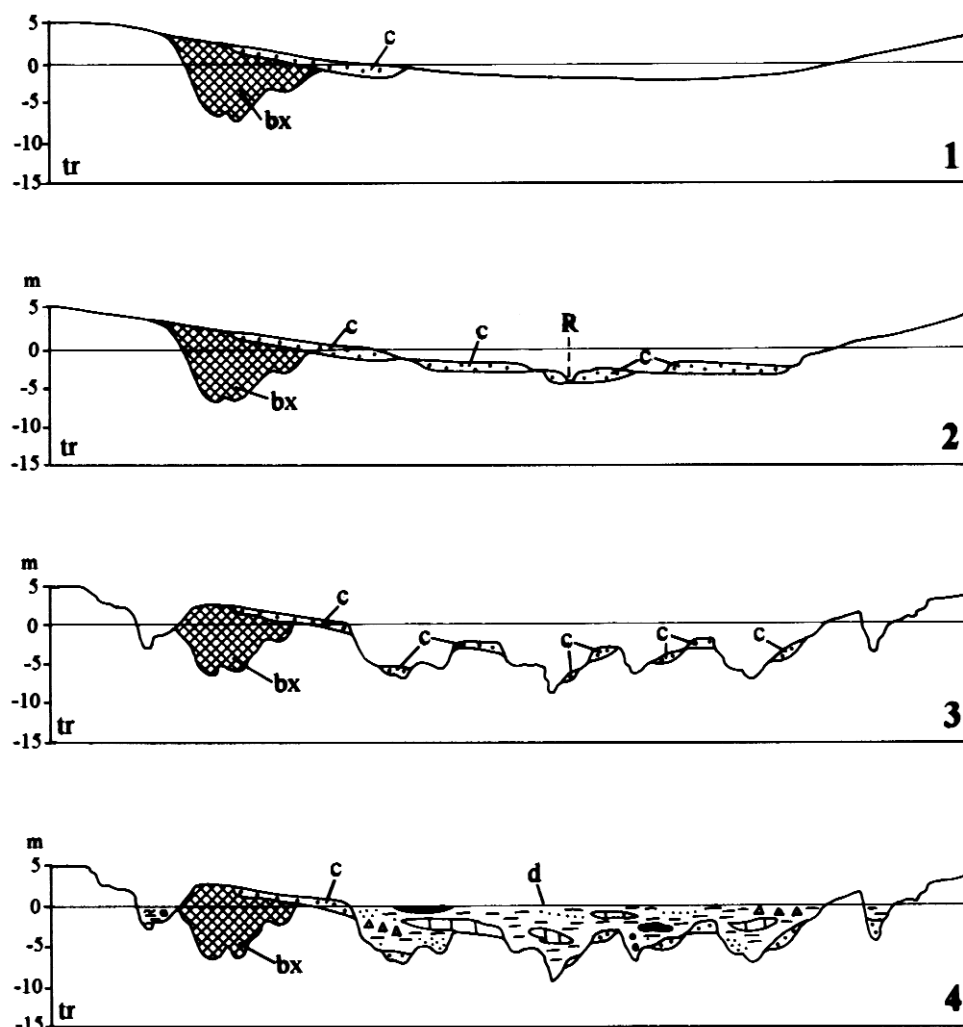


Fig. 9. Development of the Darvastó Formation

1. Peneplain-like, gently undulating surface of the Mesozoic basement, 2. Stream cutting in the terrain and forming terraces, 3. Renewed karst development of the dolomite, the majority of continental deposits are removed into dolines, 4. Deposits of the Darvastó Fm fill the depressions of the karst surface, tr. Hauptdolomit Fm, bx. bauxite deposit, c. continental deposits, d. Darvastó Fm, R. inferred course of water

9. ábra. A Darvastói Formáció képződése

1. A mezozoos aljzat peneplán-szerű, lankán felszíne, 2. A térszínbe egy folyóvíz vágódik be és terraszokat képez, 3. A dolomit újra karsztosodik, a kontinentális üledékek egy része a töbrökbe kerül, 4. A Darvastói Formáció üledékei betöltik a karsztosodott térszín negatív idomait. tr. Földolomit Formáció, bx. bauxit-telep, c. kontinentális üledékek, d. darvastói Formáció, R. feltételezett vízfolyás

and the bauxite deposits. On the other hand, if the top of the Darvastó Formation is used as a base line, the differences do not exceed 40 metres.

The spatial position of cliffs, islands, dolines and channels shows a certain trend in orientation. The long axes of the lenses of pebbles, sand, limestone and coal in the formation point in the prevalent direction. Presumably, the Mesozoic basement was by no means isotropic prior to the deposition of the Darvastó Formation. In all likelihood the palaeo-relief and the features of the terrain had been preformed by a fault system.

With regard to the fault system surveyed during bauxite exploration, it may be said that these faults represent, at least partly, displacements renewed along older fault planes or their continuation.

Acknowledgements

The authors would like to express their gratitude to the managers of Geoprospect Ltd (the former Bauxite Exploration Company) who put at their disposal archival documents, among them drilling log books, reports and research maps carefully kept from as long ago as the 1950s, permitting the authors to study and use relevant parts of the documents. Thanks are particularly due to their colleagues GY. KÁROLY, K. TÓTH, A. SZÓTS and G. BAROSS.

References

- BÖCKH J. 1873: A Bakony déli részének földtani viszonyai. — Földt. Int. Évk. 2.: 30–166.
- DUDICH E. 1977a: A Bakony-hegység eocén üledékföldtana. — Kandidátusi Értekezés. MTA Budapest
- DUDICH, E. 1977b: Eocene sedimentary formations and sedimentation in the Bakony Mountains, Transdanubia, Hungary. — Acta Geol. Hung. 21(1–3): 1–21.
- HANTKEN M. 1875: Új adatok a Déli Bakony föld- és őslénytani ismeretéhez. — Földt. Int. Évk. 4.: 427–456.
- KOPEK G., KECSKEMÉTI T. 1960: A bakonyi eocén szintézese nagyforaminiferák alapján. — Földt. Közl. 90(4): 442–455.
- KOPEK, G., KECSKEMÉTI, T., DUDICH, E. 1965: Stratigraphische Problem des Eozäns im transdanubischen Mittelgebirge Ungarns. — Acta Geol. Hung. 9.: 411–426.
- RÁKOSI L., TÓTH K. 1980: Adatok a Déli-Bakony eocén képződményeinek lito- és biosztratigráfiájához. — Földt. Int. Évi Jel. 1978: 239–266.
- STACHE, G. 1862: Eozänablagerungen im Bakonyer Wald. — Verhandl. geol. R. A. XII: 210–219. Wien.
- SZANTNER, F., KNAUER, J., KÁROLY, GY., TÓTH, Á., NYERGES, L. 1978: Latest results of karstbauxite prospecting in Hungary and the geological-geophysical methods applied to prospect different depositional types. — 4th Internat. Congr. ICSOBA. 2.: 841–860. Athens
- TÓTH K. 1981: Összefüggések a bauxit előfordulása és a közvetlen fedő eocén rétegek kifejlődése között. — Ált. Földt. Szemle, 14.: 133–150.

A LUTÉCIAI ÜLEDÉKKÉPZŐDÉS KEZDETI SZAKASZAI ÉS ELŐZMÉNYEI NYÍRÁD TÉRSÉGÉBEN

KALMÁR JÁNOS, KNAUER JÓZSEF

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

A Z O T K A T. 0 1 7 7 2 3 sz. pályázata keretében készült

T á r g y s z a v a k : kontinentális környezet, paleorelief, formációk, lutéciai, triász, kavics, bauxit, agyag, kőszén, karbonátközetek, Bakony-hegység

ETO: 552.5:551.761(234.373.1) 5514.07(234.373.1)

A nyirádi bauxit-előfordulás kutatása során 3500 fűrés mélyült, melyből 2984 harántolta az eocént. A szerzők 2672 eocén rétegsort tudtak felhasználni fácies- és ősföldrajzi térképek szerkesztéséhez. Ennek során kiviláglott, hogy a Darvastói Formáció keletkezése előtt a mezozoos térszint pontosan meg nem határozható korú kontinentális üledéklepel fedte, melyben terra rossa típusú csonka talajszelvényeket, lejtőtörmeléklet, lejtőláb-törmeléklet, mélyedéseket kitöltő tavi üledékeket, valamint folyóvíz-terasz maradványokat azonosítottunk. A kontinentális üledéksor még a Darvastói Formáció képződése előtt nagyrészt lepusztult, a karsztos folyamatok pedig felújultak.

A Darvastói Formációt itt uralkodóan a Csetebereki Agyagmárga Tagozat képviseli. Az aljzatkiemelkedések közelében ebbe vörös agyag, dolomit- kvarc- és bauxitkavics-nyelvek, valamint az aljzattörmelések közti csatornák mentén elnyúlt homokos sávok, homoklencsék települnek. A homokbetelepülések helyzete egy D–É irányú áramlásra utal.

A Cseteberki Tagozat két agyagos–szenes–karbonátos rétegcsoporthoz áll. Az alsó a mélyedéseket tölti ki, a felső (1–6 m vastag) az egykori lagúna sekélyebb, lapos részeire is kiterjed.

Az 50–100 m hosszú, 10–50 cm vastag barnaszén lencsék és a néhány m vastag, jelentősebb kiterjedésű miliolinás, olykor alveolinákat és nummiliteszeket is tartalmazó mészkő betelepülések mindkét rétegcsoporthoz gyakoriak. A karbonátos szintek a nyílt tengerrel való időszakos és lokális kommunikációra utalnak, míg a formáció képződésének a tengervíz általános betörése s az ezzel járó süllyedés folytán a terrigén anyagszállítás erőteljes csökkenése vetett véget.

A Darvastói Formáció által kitöltött negatív domborzati idomok, a mészkő- és szénlencsék iránya tektonikai preformációra mutat, a jelenlegi törések pedig nagyrészt e tektonikai rendszer reaktivációja nyomán jöttek létre.

THE ROLE OF SMALLER FORAMINIFERS IN PALEOENVIRONMENTAL RECONSTRUCTION WITH RELATION TO THE EOCENE DEPOSITS OF THE NE BAKONY MTS AND THE FLANKING ZONE OF THE VÉRTES MTS

by KATALIN KOLLÁNYI

Hungarian Geological Survey, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.

Manuscript received in 1994.

Key words: Eocene, plankton, benthos, foraminifers, stratigraphy, paleoenvironment, bathymetry, Central Transdanubia

UDC: 551.781.4:56312(234.373.1/.2) 551.884(234.373.1/.2)

A study of smaller foraminifers collected from borehole samples from boreholes in the Csatka–Bakonyszentkirály, Dudar–Bakonycsernye, Kisgyón–Oroszlány and Tatabánya Eocene basins has been undertaken by the author. Bathymetric curves plotted against the ratio of planktonic/benthonic foraminifers have helped to outline the palaeo-environmental conditions. The Eocene subbasins of Bakonyszentkirály, Dudar and Balinka are similar with regard to the depth of sea in their respective environments of deposition. The following depths were verified as a result of this study: about 50 to 70 metres for the deeper zones in the Middle Eocene, c. 100 to 200 metres for the *Truncorotaloides rohri* zone and about 800 to 1000 metres in the Late Eocene. As for the Oroszlány basin, a sea 50 to 70 m deep may have persisted throughout the Middle Eocene, whereas in the Tatabánya basin the sea must have been even shallower as attested by the fauna indicating a habitat once governed by ecological factors indicating a zone closer to shore.

Introduction

In the last few years I studied numerous borehole sections which have been drilled in the Transdanubian Central Range region. My present work has been related to the Project OTKA (National Scientific Research Fund) II No. 92/88 entitled “Palaeo-environmental reconstruction of Eocene brown coal deposition in the Transdanubian Central Range”, directed by T. KECSKEMÉTI. In the present paper I examine the role of smaller foraminifers in the reconstruction of the palaeo-environment, based mainly upon the planktonic/benthonic ratio in Foraminifera.

Research history

There are many publications about the Eocene formations of the Transdanubian Central Range in Hungary. Within the past few years numerous papers have dealt with the palaeo-geography and stratigraphy of this region. The modern stratigraphic classification of the Eocene formations by KOPEK, G., DUDICH, E. and KECSKEMÉTI, T. (1971), and KOPEK, G. (1980), is based mainly on large foraminifers. Various papers published on nannoplanktonic elements and planktonic foraminifers (BÁLDI-BEKE 1984, TOUMARKINE 1971, SAMUEL 1972, HORVÁTH-KOLLÁNYI 1983a, b) have made the picture more precise

and comprehensive. Numerous papers deal with the palaeo-geographic description of the region (DUDICH, KOPEK 1980, KECSKEMÉTI, T. 1980, HORVÁTH-KOLLÁNYI 1988, BÁLDI-BEKE, BÁLDI 1990, BÁLDI-BEKE, BÁLDI 1991, VÖRÖS 1989).

Biostratigraphic and bathymetric analysis of Eocene sections

This paper deals with Eocene foraminifers of the NE Bakony and of margins of the Vértes, western Hungary. Drilling sites and the extent in area of Eocene formations are shown in Fig. 1. Hereafter the Eocene deposits of the individual basins are described proceeding from west to east.

Csatka–Bakonyszentkirály basin

In each basin boreholes were selected where the drilled section passed through pelagic deposits which abound with planktonic forams.

Fig. 2 shows three borehole sections of the basin: Bakonyszentkirály Bszk–3, Bszk–4, and Csatka Ck–2. The figure shows both the well logs and the correlated planktonic biozones (BOLLI 1972; TOUMARKINE, LUTERBACHER 1985).

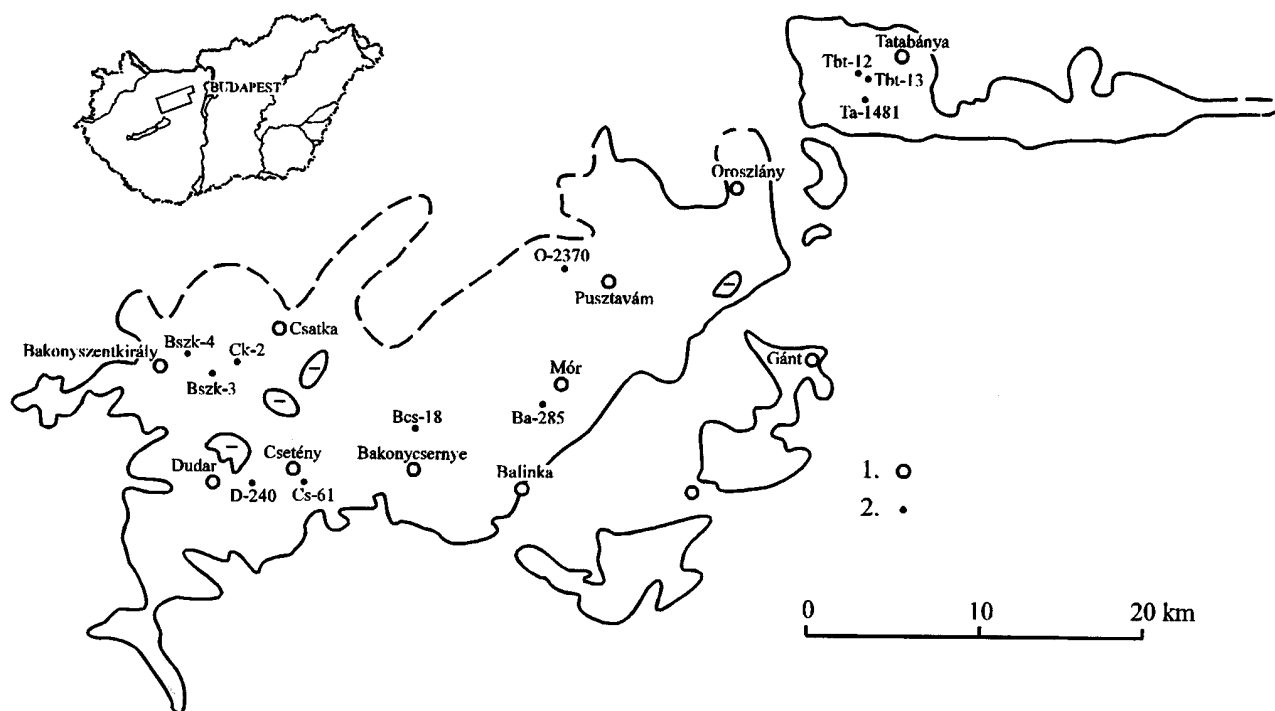


Fig. 1. Distribution of the Eocene formations in the NE Bakony and the Vértes Mountains (plotted by B. BERNHARDT, 1992)
1. ábra. Az ÉK-bakonyi és a vértesi eocén képződmények elterjedése (Szerk. BERNHARDT B. 1992)

Results of the examination of borehole section Bszk-3 were published earlier (HORVÁTH-KOLLÁNYI 1983b), however, the latest investigations have further refined the biostratigraphic zonation.

When indicated by the fauna, I plotted a bathymetric curve for each drilled section. As in our previous paper (HORVÁTH-KOLLÁNYI, NAGY-GELLAI 1989) I invariably used the palaeo-bathymetric method of WRIGHT, R. G. (1977) and VAN MARLE, L. J. et al. (1987) in reconstructing water depths.

The bathymetric curve plotted for the Eocene sequence of borehole section Bszk-3 (Fig. 3) shows a slow initial deepening to a depth of 60 to 80 metres during the depositional interval ranging up to the top of *Orbulinoides beckmanni* Zone. In the time span marked by the *Truncorotaloides rohri* Zone the deepening must have accelerated, finally attaining 200 to 400 metres, whereas a water depth ranging from about 800 to 1000 metres can be attributed to the Late Eocene.

The bathymetric curve of borehole section Bszk-4 shows a similar run, but indicates shallower waters. For the *Truncorotaloides rohri* Zone depth can be estimated to range from 60 to 200 metres. The deposits intersected in the uppermost part of the drilled section indicate a maximum depth of 300 to 600 metres only. It is noteworthy that here the upper part of the sequence has been affected by erosion more strongly than in the case of section Bszk-3.

In comparing the above-mentioned two borehole sections, it becomes clear that the borehole Bszk-3 has been drilled in the inner part of the basin, whereas borehole Bszk-4 has a basin-marginal position. Further evidence of this is the presence of a limestone bed situated at the bot-

tom of the drilled section, which is absent in section Bszk-3.

Borehole section Ck-2 is similar to that of Bszk-3. No limestone is present at the bottom, so this borehole may also have drilled the inner part of the basin. Its bathymetric curve (Fig. 5) is likewise similar to that of section Bszk-3. After a slow initial deepening, water depth may have quickly attained 800 to 1000 metres at the beginning of the Late Eocene.

From a comparison made of bathymetric curves between the Bakonyszentkirály basin and the SW Bakony region it can be concluded that in the SW Bakony, owing to a marine transgression from the south-west, the sea attained its maximum depth as early as the *Truncorotaloides rohri* Zone (see borehole sections Somlóvásárhely Sv-1, Devecser Dv-4 and Halimba H-1 in HORVÁTH-KOLLÁNYI, NAGY-GELLAI 1989). In the Bakonyszentkirály basin the same depth of water was reached only at the beginning of the Late Eocene.

Towards the south-east, in the direction of the Dudar–Bakonycsernye basin the Csátka–Bakonyszentkirály basin is bounded by the high horst of Sur, where beds with small forams have been drilled (Sr-5) pointing to an open marine, neritic sedimentation environment.

Dudar–Bakonycsernye basin

One of the most complete Eocene succession of the basin has been intersected by boreholes Dudar D-240, Csetény Cs-61 and Bakonycsernye Bcs-18. The respective sections and the correlation of planktonic biozones are shown in Fig. 6.

Borehole Cs-61 has drilled the most complete Eocene sequence. In this section there is evidence that after the deposition of brown coal seams the area was suddenly invaded by the sea. The lack of limestones points to a central position of the drilling site in the basin. The Upper Eocene sequence of 100 metres thickness found here is hardly affected by erosion. The bathymetric curve (Fig. 7) shows a maximum sea depth of 800 to 1000 m attained in the Late Eocene.

The Eocene section Bcs-18 borehole is incomplete because of large scale erosion; Upper Eocene is missing here. The bathymetric curve (Fig. 8) indicates a slow-paced deepening of water. At the time corresponding to the top of the *Truncorotaloides rohri* Zone the sea was at most 100 to 200 metres deep.

Though the borehole section D-240 is not associated with a bathymetric curve, the existing data (HORVÁTH-KOLLÁNYI 1989) attest the presence of a planktic foraminifera assemblage richest in the Upper Eocene. Consequently, the greatest sea depth must have existed in the Late Eocene. Limestone drilled at the bottom of the succession indicates a site closer to the basin edge.

The geological make-up of the Dudar-Bakonycsernye basin is similar to that of the Csatka-Bakonyszentkirály basin. A water depth of c. 50 to 70 m may be allocated to the deeper zones of the Middle Eocene (*Morozovella lehneri*, *Orbulinoides beckmanni*), and to the *Truncorotaloides rohri* Zone 100 to 200 m. In the Upper Eocene a sea depth of 800 to 1000 metres is verifiable.

Kisgyón–Oroszlány basin

Balinka subbasin

The subbasin is situated SSE of the Dudar-Bakonycsernye basin. Here the sequence drilled by borehole Balinka Ba-285 is considered to be most complete (Fig. 9).

In this subbasin, limestone deposition was followed by a rapid advancement of the sea which has put a stop to car-

bonate sedimentation. The lower part of the section is derived from a shallower environment of 50 to 70 m deep water, containing few planktonic forams. The higher zones of Middle Eocene age indicate a marine environment of 100 to 200 metres. The Upper Eocene was removed by erosion.

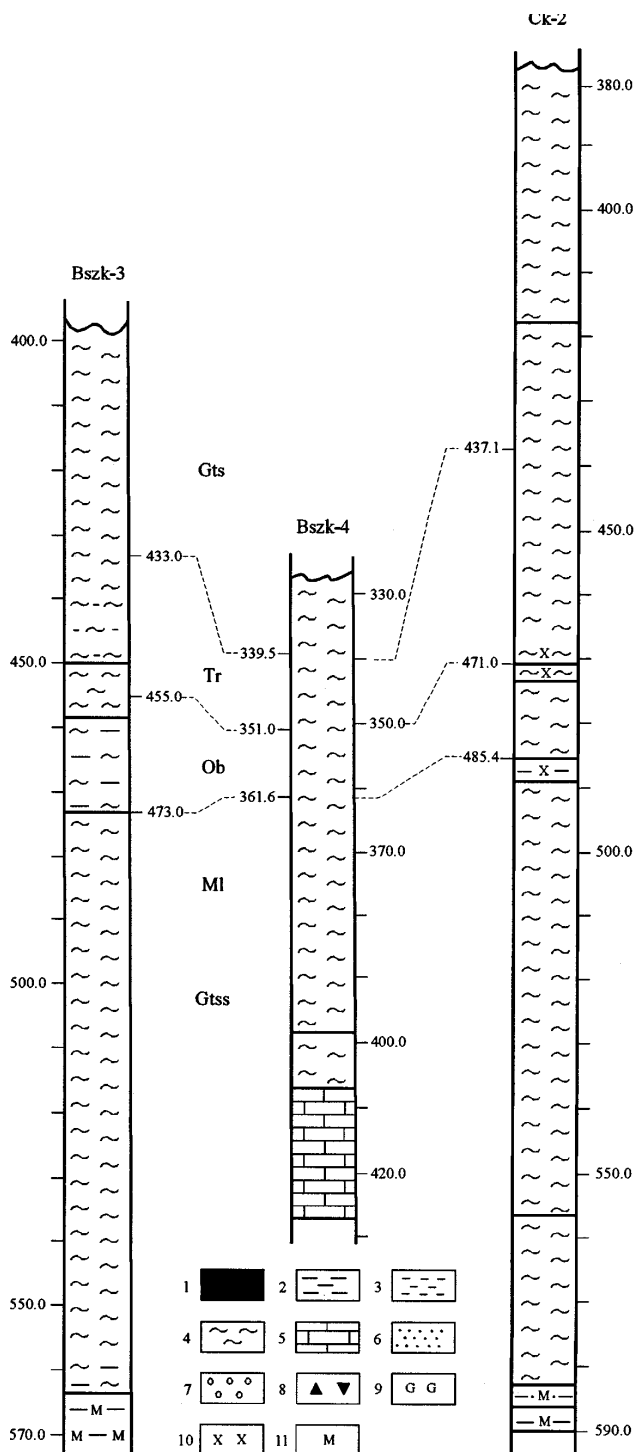
The few data that are available in Balinka subbasin (none at all for the Upper Eocene) allow to conclude that the sedimentation in this area may have been similar to those of the former mentioned basins.

Fig. 2. The Bakonyszentkirály part of the Csatka-Bakonyszentkirály basin

Planktic zones (after TOUMARKINE, LUTENBACHER 1985): Gts. *Globigerinatheka semiinvoluta*, Ir. *Truncorotaloides rohrii*, Ob. *Orbulinoides beckmanni*, MI. *Morozovella lehneri*, MI2. Upper art of MI, MI1. Lower part of the MI, (W = upon WRIGHT's method, VM = upon VAN MARLE's method) Gtss. *Globigerinatheka s. subconglobata*, Gtss2. Upper of the Eocene sequence pat of Gtss, 1. Coal, 2. Clay, clayey, 3. Aleurite, silty, 4. Marl, 5. Limestone, calcareous, 6. Sand, Sandy, 7. Pebble, conglomerate, 8. Flint detritus, 9. Glauconitic, 10. Volcanic tuff, tuffaceous, 11. Molluscan

2. ábra. A Csatka-Bakonyszentkirályi medence bakonyszentkirályi része

Plankton zónák (TOUMARKINE, LUTENBACHER 1985 után): Gts. *Globigerinatheka semiinvoluta*, Ir. *Truncorotaloides rohrii*, Ob. *Orbulinoides beckmanni*, MI. *Morozovella lehneri*, MI2. A MI felső része, MI1. A MI alsó része, (W = WRIGHT módszerével, VM = VAN MARLE et al. módszerével számítva) Gtss. *Globigerinatheka s. subconglobata*, Gtss2. A Gtss. felső része, 1. Kőszén, 2. Agyag(os), 3. Aleurit, közetlisztes, 4. Márga, 5. Mész(kő), meszes, 6. Homok(os), 7. Kavics(os), Konglomerátum, 8. Törmelék(es), 9. Glaukonitos, 10. Tufa, tufás, 11. Molluszkás



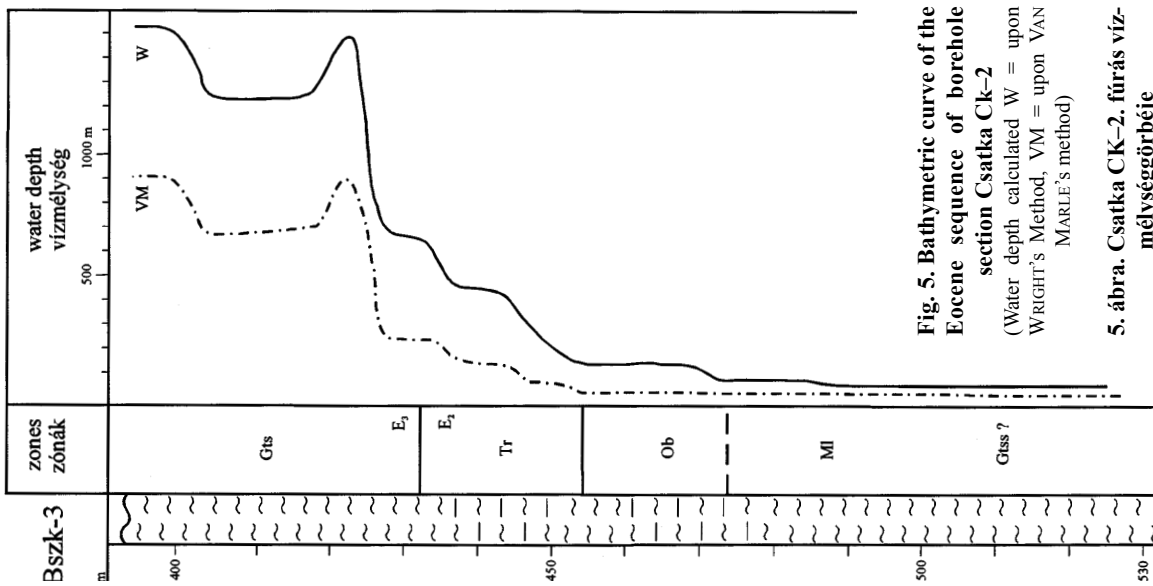


Fig. 5. Bathymetric curve of the Eocene sequence of borehole section Csátka Ck-2
(Water depth calculated W = upon WRIGHT's Method, VM = upon VAN MARLE's method)

5. ábra. Csátka CK-2, fúrás víz-mélységgörbéje

(W = WRIGHT módszerével, VM = VAN MARLE et al. módszerével számítva) P. A plankton Foraminifera részaránya, W. Vízmélység. Egyéb jelek magyarázata a 2. ábránál

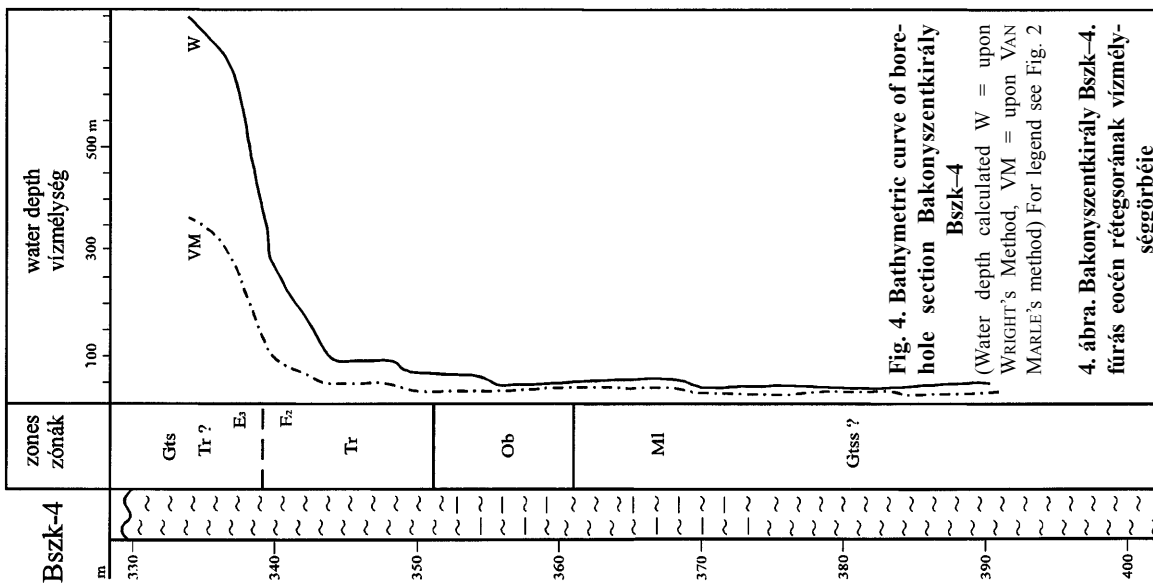


Fig. 4. Bathymetric curve of borehole section Bakonyzentkürály Bszk-4
(Water depth calculated W = upon WRIGHT's Method, VM = upon VAN MARLE's method) For legend see Fig. 2

4. ábra. Bakonyzentkürály Bszk-4, fúrás eocén rétegsorának víz-mélységgörbéje

(W = WRIGHT módszerével, VM = VAN MARLE et al. módszerével számítva) P. A plankton Foraminifera részaránya, W. Vízmélység. Jelmagyarázat a 2. ábránál

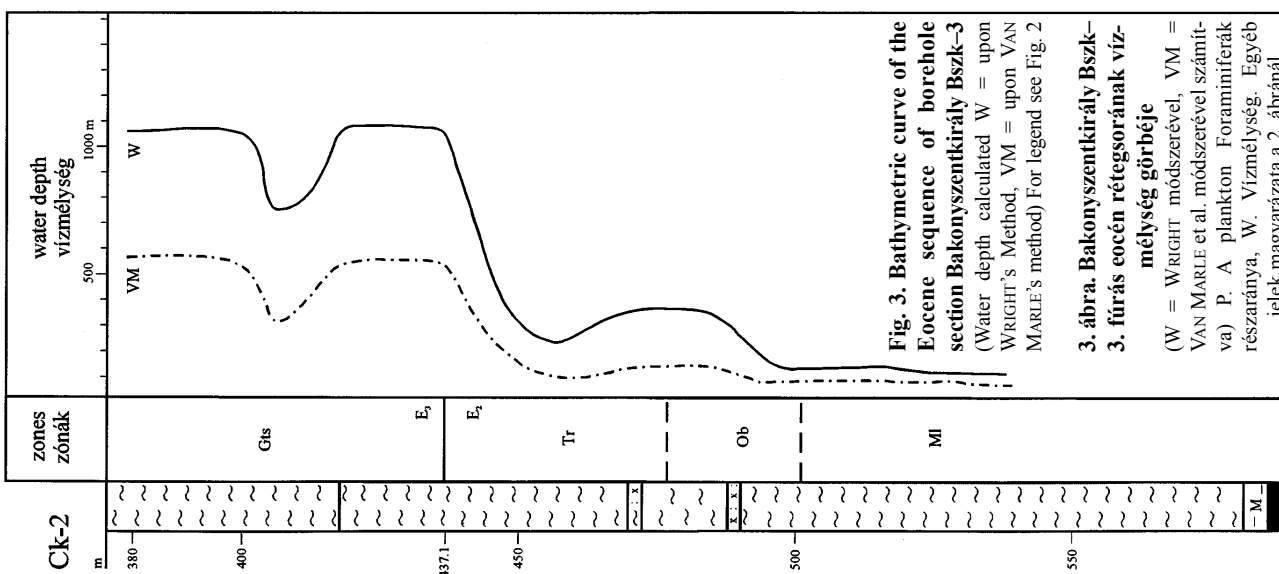


Fig. 3. Bathymetric curve of the Eocene sequence of borehole section Bakonyzentkürály Bszk-3
(Water depth calculated W = upon WRIGHT's Method, VM = upon VAN MARLE's method) For legend see Fig. 2

3. ábra. Bakonyzentkürály Bszk-3, fúrás eocén rétegsorának víz-mélységgörbéje

(W = WRIGHT módszerével, VM = VAN MARLE et al. módszerével számítva) P. A plankton Foraminifera részaránya, W. Vízmélység. Egyéb jelek magyarázata a 2. ábránál

Fig. 6. Boreholes of the Dudar basin
For legend see Fig. 2

06. ábra. A Dudari medence mélyfúrásai

(W = WRIGHT módszerével, VM = VAN MARLE et al. módszerével számítva) P. A plankton Foraminiferák részaránya, W. Vízmélység. Egyéb jelek magyarázata a 2. ábránál

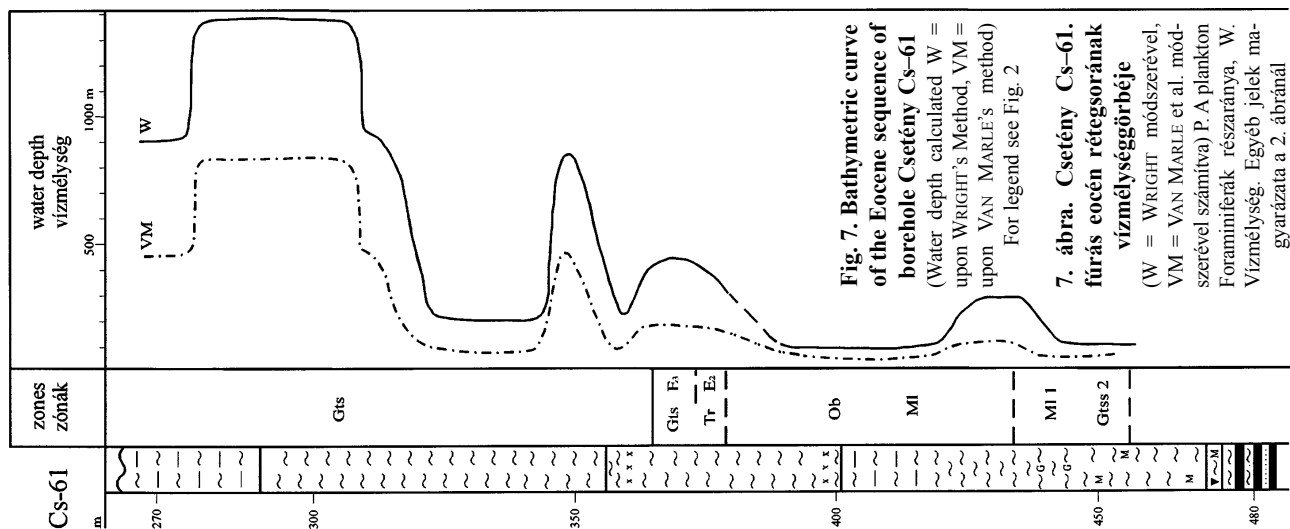
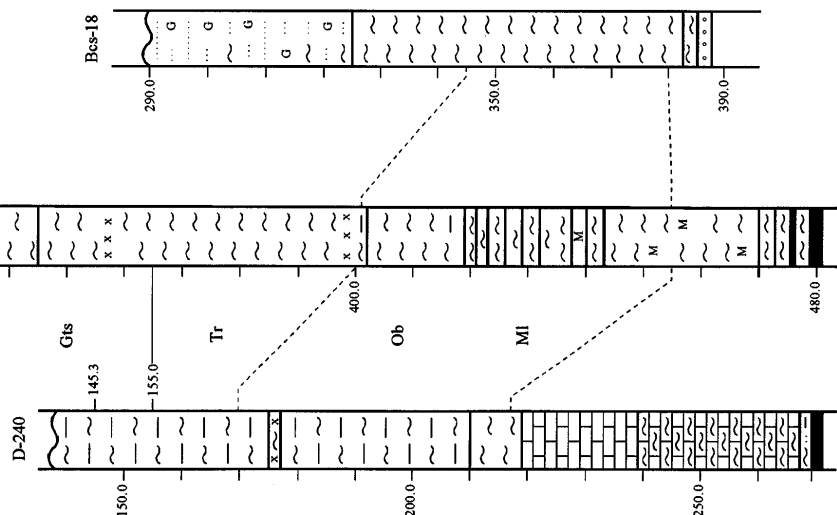


Fig. 7. Bathymetric curve of the Eocene sequence of borehole Cs-61
(Water depth calculated W = upon WRIGHT's Method, VM = upon VAN MARLE's method)
For legend see Fig. 2

7. ábra. Csetény Cs-61. fúrás eocén rétegsorának vízmélységgörbéje

(W = WRIGHT módszerével, VM = VAN MARLE et al. módszerével számítva) P. A plankton Foraminiferák részaránya, W. Vízmélység. Egyéb jelek magyarázata a 2. ábránál

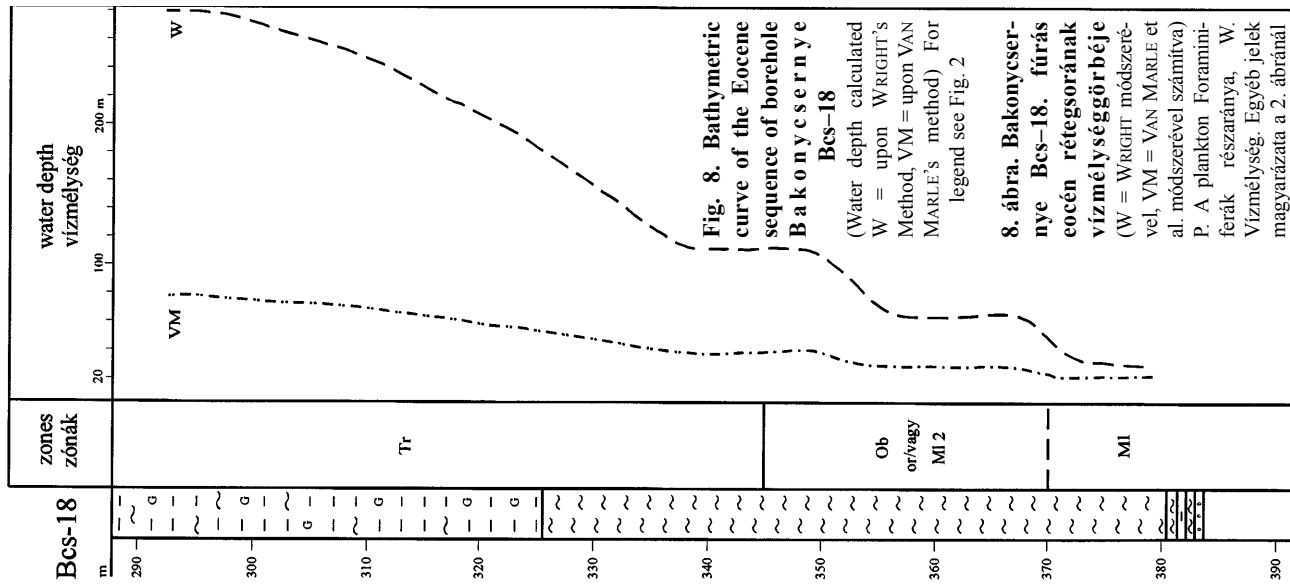
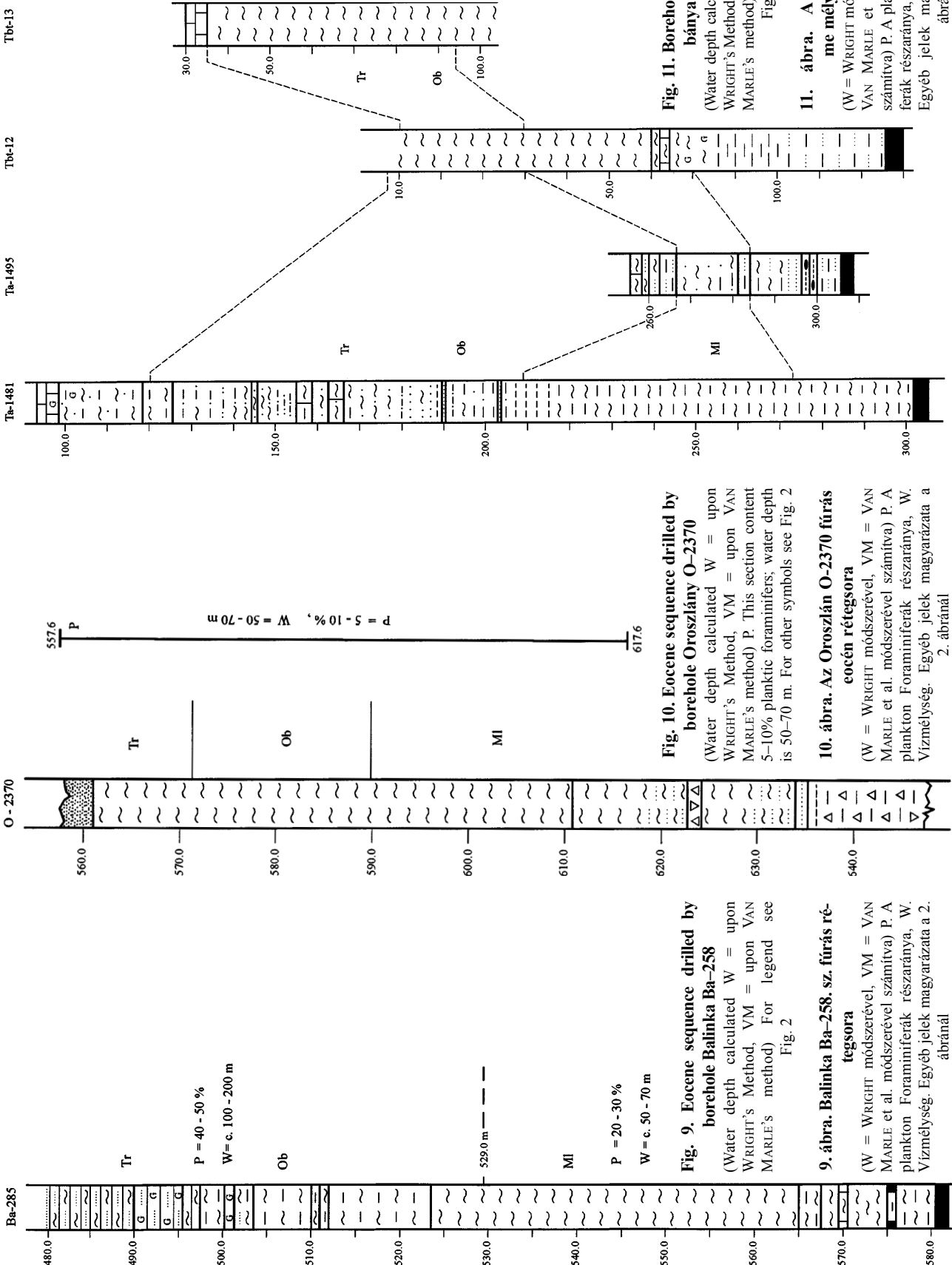


Fig. 8. Bathymetric curve of the Eocene sequence of borehole Bcs-18
(Water depth calculated W = upon WRIGHT's Method, VM = upon VAN MARLE's method)
For legend see Fig. 2

8. ábra. Bakonycsere nyé Bcs-18. fúrás eocén rétegsorának vízmélységgörbéje

(W = WRIGHT módszerével, VM = VAN MARLE et al. módszerével számítva) P. A plankton Foraminiferák részaránya, W. Vízmélység. Egyéb jelek magyarázata a 2. ábránál



Oroszlány subbasin

The Oroszlány subbasin is situated NEE of the Balinka one. From the numerous borehole sections studied here, that of Oroszlány O-2370 may be distinguished, since it penetrates the most complete succession (Fig. 10). The section contains the higher zones of the Middle Eocene but the Upper Eocene has been lost due to erosion. Beside a rich benthonic foraminifera fauna the part played by planktic forams is insignificant, amounting to only 5 to 10%.

Throughout the Middle Eocene a water depth of about 50 to 70 metres prevailed. I think that at the time of deposition of the *Truncorotaloides rohri* Zone the water was not deeper than 100 to 200 metres, in contrast to the Bakonyszentkirály, Dudar and Balinka sections.

Tatabánya basin

The Tatabánya basin is at the extreme north-east of the study area. Fig. 11 shows geological sections and the planktic biozones which have been intersected by boreholes drilled in the basin.

Borehole Tatabánya Ta-1481 has drilled the most continuous sequence in this area. The lower part of the section is assigned to the *Morozovella lehneri* Zone, still containing few planktic foraminifers. Few planctonic forms and abundant benthonic fauna are indicative of an open-marine, neritic environment of deposition. Higher zones of the Middle Eocene were not detected due to the lack of suitable planktonic foraminifers. Such fauna points to a habitat situated closer to the shore.

References

- BÁLDINÉ BEKE M. 1984: A dunántúli paleogén képződmények nannoplanktonja. The nanno-plankton of the Transdanubian Paleogene formations. — *Geol. Hung. ser. Pal.* 43: 1–307.
- BÁLDINÉ BEKE M., BÁLDI T. 1990: A bakonyi eocén medencék süllyedéstörténete. (Abstract: Subsidence history of the Bakony Eocene basin in W-Hungary.) — *Ált. Földt. Szemle* 25: 83–118.
- BÁLDINÉ-BEKE, M., BÁLDI, T. 1991: Palaeobathymetry and palaeogeography of the Bakony Eocene Basin in western Hungary. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 88 (1): 25–52.
- BOLLI, H. M. 1972: The genus *Globigerinatheka* Brönnimann. — *Journ. Foram. Res.* 2 (3): 109–136.
- DUDICH E., KOPEK G. 1980: A Bakony és környéke eocén ösföldrajzának vázlata. (Abstract: Out-lines of the Eocene Palaeogeography of the Bakony Mountains (Transdanubia, Hungary.) — *Földt. Közl.* 110 (3–4): 417–431.
- HORVÁTHNÉ KOLLÁNYI K. 1983a: Az ÉK-dunántúli terület eocén plankton Foraminifera zónái. (Abstract: Eocene planktonic foraminiferal zones in NE Transdanubia.) — *Földt. Közl.* 113 (3): 225–236.
- HORVÁTHNÉ KOLLÁNYI K. 1983b: Újabb korrelációs lehetőség a bakonyi és az ÉK-dunántúli terület eocénje között a Bakonyszentkirály Bszk-3. sz. fúrás plankton foraminiferái alapján. (Abstract: A new possibility for correlating the Eocene of the Bakony and NE Transdanubia in the light of planktonic Foraminifera from borehole Bakonyszentkirály Bszk-3.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1981: 295–325.
- HORVÁTHNÉ KOLLÁNYI K. 1988: Eocén bentosz kis-Foraminifera fauna Dudaról. (Eocene benthonic smaller Foraminifera fauna from Dudar.) — *Földt. Int. Évk.* 63. (4): 1–173.
- HORVÁTH-KOLLÁNYI, K., NAGY-GELLAI, Á. 1989: Palaeo-bathymetric study of Palaeogene profiles upon Foraminifera. — *Földt. Int. Évi Jel.* 1988 II: 115–131.
- KECSKEMÉTI T. 1980: A Bakony hegységi Nummulites fauna paleobiogeográfiai áttekintése. (Abstract: Aperçu paléobiogéographique sur la faune de Nummulites du Bakony.) — *Földt. Közl.* 110 (3–4): 432–449.
- KOPEK G. 1980: A Bakony hegység ÉK-i részének eocénje. (Abstract: L'Éocène de la partie nord-orientale de la Montagne du Bakony [Transdanubie, Hongrie].) — *Földt. Int. Évk.* 63 (1): 1–176.
- KOPEK, G., DUDICH, E., KECSKEMÉTI, T. 1971: L'Éocène de la Montagne du Bakony. — *Földt. Int. Évk.* 54. (4) pars. I: 201–231. [Russian abstract: 54 (4) pars II. 77–79.]
- SAMUEL, O. 1972: Planktonic Foraminifera from the Eocene in the Bakony mountains (Hungary). — *Zbor. geol. vied Západoé Karpaty* 17: 165–221.
- TOUMARKINE, M. 1971: Étude des Foraminifères planctoniques de deux sondages (H-849 et Pgyt-31) dans l'Éocène de la Montagne du Bakony (Transdanubie, Hongrie). — *Földt. Int. Évk.* 54 (4) pars I: 283–299. [Russian abstract: 54 (4) pars II: 103–104.]
- TOUMARKINE, M., LUTERBACHER, M. 1985: Paleocene and Eocene planktic foraminifera. In BOLLI, H. M., SAUNDERS, J. B., PERCH-NIELSEN, K. (eds.): *Plankton stratigraphy*, p. 87–154. — Cambridge
- VAN MARLE, L. J., VAN HINTE, J. E., NEDERBRAGT, A. J. 1987: Plankton percentage of the foraminiferal fauna in seafloor samples from Australian-Irian Jaya continental margin, eastern Indonesia. — *Mar. Geol.* 77: 151–156.
- VÖRÖS, A. 1989: Middle Eocene transgression and basin evolution in the Transdanubian Central Range, Hungary: sedimentological contributions. — *Fragmenta Min. Pal.* 14: 63–72.
- WRIGHT, R. G. 1977: Planktonic-benthonic ratio in Foraminifera as paleobathymetric tool. Quantitative evolution. — *Ann. Am. Assoc. Pet. Geol. Soc. Econ. Paleont. Conv.* 65 p. Washington D. C.

KISFORAMINIFERAK ÖSKÖRNYEZETI SZEREPE AZ EK-BAKONYI ES VERTESPEREMI EOCÉN KÉPZŐDMÉNYEKBEN

KOLLÁNYI KATALIN

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

T á r g y s z a v a k : Eocén, plankton, bentosz, foraminifera, rétegtan, öskörnyezet, batimetria, Dunántúli-középhegység

ETO: 551.781.4:56312(234.373.1/.2) 551.884(234.373.1/.2)

A Dunántúli-középhegység ÉK-bakonyi és vértesperemi eocén medencéinek öskörnyezeti rekonstrukciójához a kisforaminiferák számos adatot szolgáltatnak.

A szerző a bakonyszentkirály–csatnai, a dudar–bakonycsernyei, kisgyón–oroszlányi és a tatabányai eocén medence fúrásainak kisforaminiferáit dolgozta fel. Elsősorban a plankton-bentosz foraminiferák százalékos eloszlása segítségével megrajzolt batimetrikus görbék segítették az öskörnyezeti kép kialakításában.

Megfigyelhető, hogy a bakonyszentkirályi, a dudari és a balinkai medencerész hasonló kifejlődésű: a középső eocén mélyebb zónáiban 50–70 m körüli, a *Truncotaloides rohri* Zónában 100–200 m körüli, a felső eocénben pedig 800–1000 m körüli vízmélységet tétélezhetünk fel. Az oroszlányi medencerészben a középső eocénben végig 50–70 m-es vízmélység lehetett, a Tatabányai-medence pedig sekélytengeribb, partközeli faunát tartalmaz.

FACIES AND AGE OF THE UPPER CRETACEOUS MARINE DEPOSITS IN BOREHOLE SECTION PÁPAKOVÁCSI-1, BAKONY MTS, HUNGARY

by ERIKA BODNÁR

Hungarian Geological Survey, H-1443 Budapest, Stefánia út 14.

Manuscript received in 1993.

Key words: microfacies, microfauna, depositional environment, plankton, benthos, foraminiferal zone, Santonian, Campanian, Bakony Mts

UDC: 504.72:551.763.333(234.373.1)

This paper has been written to demonstrate the biostratigraphic subdivision and the depositional environment of an Upper Cretaceous marine sequence drilled by borehole Pápakovácsi Pk-1, upon the results of a study of microfacies and microfauna (drilling site shown in Fig. 1). In all, 11 microfacies types and 4 consecutive microfaunal assemblages have been distinguished and used for environmental and bio-chronostratigraphic interpretation.

Introduction

From the Senonian facies types, core drilling Pápakovácsi Pk-1 has been intersected the marine sequence of the Central Range facies unit. The Senonian succession, deposited on top of the Upper Triassic Dachsteinkalk, is 450 metres thick here. It consists of the following units in ascending order: terrestrial clay (511.0–512.8 m), a transgressive succession (limestone, pebbly limestone, clayey limestone: Kozmatag Fm, 501.2–511.0 m); rudistid limestone (Ugod Limestone Fm, up to 357.2 m thick); a transitional unit (10.3 m); Inoceramus–Globotruncana-bearing silty marl and calcareous marl (Polány Fm, 126.2 m). The 505.3 m thick Senonian sequence is overlain by Oligocene–Lower Miocene sandy gravel (Csatka Fm, 4 m) followed by Quaternary arenaceous soil (Fig. 1).

In all, 11 microfacies types and 4 consecutive microfaunal assemblages have been distinguished and used for environmental and bio-chronostratigraphic interpretation. For every facies zone the texture of rocks, the significant microfaunal elements and the conclusions drawn have been described. With regard to the age of deposition, the study of foraminifers has proved most important in making the necessary definitions. All the data studied are stored in a report (BODNÁR 1989).

Interpretation of the depositional environment

In the section investigated five types of marine depositional environment have been outlined consecutively:

1. A zone indicating the initial phase of platform development with the deposition of rudistids (501.2–404.2 m);

2. Platform-marginal sand beds drilled between 501.2 and 207.6 metres most frequently present in the depth interval from 500 to 400 metres;

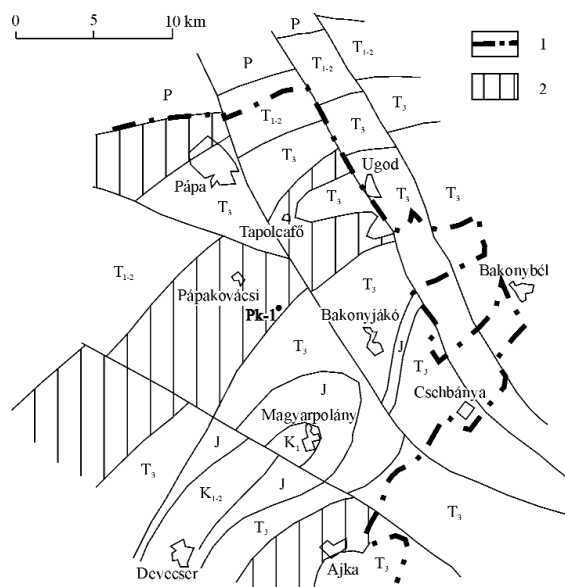


Fig. 1. The areal distribution of the Ugod Limestone Formation on the pre-senonian basement

(Map was edited by Emőke Jocha-Edelényi, 1990)

1. Distribution of Senonian strata (Ugod Limestone and Polány Marl); 2. Distribution of Ugod Limestone; K_{1,2} = Lower, Middle Cretaceous formations; J = Jurassic formations; T₃ = Upper Triassic formations; T_{1,2} = Lower, Middle Triassic formations; P = Permian formations

1. ábra. Az Ugodi Mészakő elterjedése preszenon aljzaton

(A térkép készítette: Jocháné Edelényi Emőke, 1990)

1. A szenon képződmények elterjedése; 2. Az Ugodi Mészakő elterjedési területe; K_{1,2} = alsó-középső-kréta; J = jura; T₃ = felső-triász; T_{1,2} = alsó-középső-triász; P = perm

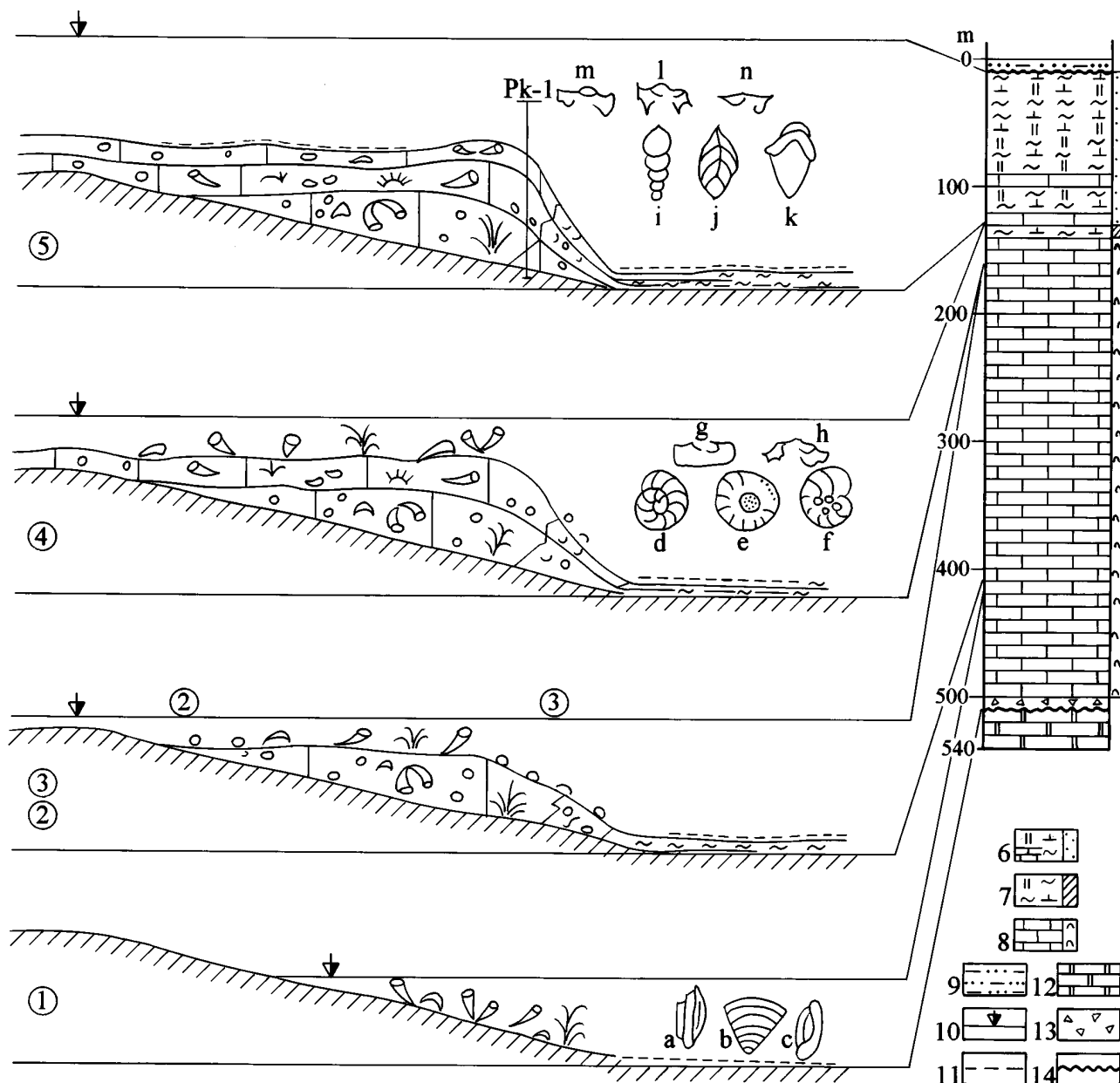


Fig. 2. The evolution of depositional environment according to the section of borehole Pk-1

1. Initial phase of platform development with the deposition of rudistids, 501.2–404.2 m, 2. Platform-marginal sand bed represented by some samples between 501.0 and 207.6 m, 3. Platform foreground slope, 404.2–170.5 m, 4. transitional environment between the platform margin and the open marine, deeper shelf, 170.5–133.7 m, 5. open marine, deeper shelf, 133.7–7.5 m, 6. Water level, 7. Petit sedimentation, 8. Sandy gravel, 9. Polány F., 10. Transitional unit between the Polány and the Ugod Formations, 11. Ugod Limestone Formation, 12. Kozmatag Fm, 13. Dachstein Limestone Fm, 14. Unconformity, a = *Dicyclina*, b = *Cuneolina*, c = *Quinqueloculina*, d = *Rotalia*, e = *Pseudosiderolites*, f = *Praesiderolites*, g = *Gl. Linneiana*, h = *Gl. arca*, i = *Nodosaria*, j = *Neoflabellina*, k = *Praebulimina*, l = *Gl. elevata*, m = *Gl. ventricosa*, n = *Gl. calcarata*

2. ábra. A lerakódási környezet fejlődése a Pk-1 fúrás szelvénye alapján

1. 1. A platform fejlődésének kezdete rudista héjak lelőhelyével 501,2–404,2 m, 2. Platform peremi homokpad, amely 501,0 és 207,6 m között jelenik meg néhány mintában, 3. Platform előtéri lejtő, 404,2–170,5 m, 4. Átmeneti környezet a platform perem és a mélyebb nyílt tengeri self között, 170,5–133,7 m, 5. Nyílt tengeri, mélyebb self, 6. Vízsínt, 7. Kis mértékű üledékképződés, 8. Homokos kavics, 9. Polányi Formáció, 10. Átmeneti képződmény a Polányi Formáció és az Ugodi Formáció között, 11. Ugodi Mészkö Formáció, 12. Kozmatagi Formáció, Dachsteini Mészkö Formáció, 14. Diszkordancia, a = *Dicyclina*, b = *Cuneolina*, c = *Quinqueloculina*, d = *Rotalia*, e = *Pseudosiderolites*, f = *Praesiderolites*, g = *Gl. Linneiana*, h = *Gl. arca*, i = *Nodosaria*, j = *Neoflabellina*, k = *Praebulimina*, l = *Gl. elevata*, m = *Gl. ventricosa*, n = *Gl. calcarata*

3. Platform foreground slope (404.2–170.5 m);

4. A transition between the plateau margin and an open marine deeper shelf environment of deposition (170.5–133.7 m);

5. An open marine deeper shelf zone (133.7–7.5 m).

An initial phase of platform development with the deposition of rudistids

The rock is a biogenic platform limestone built largely of *Praeradiolites*, *Radiolites* and *Hippurites* accompanied by a few corals. On the basis of thin section study, the rock

can be described as biomicrite of packstone-floatstone texture and biosparite of grainstone texture or, rarely, as biopelsparite.

The percentage of bioclasts is high (60–80%), and they are represented mainly by rudistid shell fragments with a small percentage of echinoderm test elements. The fragments are of calcarenite-calcirudite size, they are almost unrounded and mostly unsorted. The microflora and microfauna associations consist of shreds of Dasycladacean green algae (more frequent in the back reef zone) and of Cuneolina, Dicyclina foraminifers, respectively. In this portion of the sequence the algal remains of *Pieninia oblonga* BORZA-MIŠÍK are also present throughout, however, only a small number of specimens are observed. The high proportion of grain components, which are largely composed of bioclasts, and also the presence of sparite cement, indicates a zone of average water agitation. Thus, a well-photoc, near-shore-situated, shallow-water depositional environment of varied kinematic energy must have existed here. After transgression commenced, a Rudist population settled down on the bottom. Their fossils are now conspicuous in this portion of the sequence.

Platform-marginal sand bed

This rock is bio-intrasparite with a grainstone texture, or foraminiferal, bioclastic intrasparite with a grainstone-rudstone texture. Up to 60–70% of the grains composed of bioclasts are rounded and sorted, of medium-to-coarse grained calcarenite size, with frequent incrustation. The grains are fragments of rudistids and other molluscs, detrital remains of echinoderms, or algae intraclasts. The matrix is sparite. In a depth interval ranging from 467 m to 406.9 m, a few Dicyclina, Cuneolina, Quinqueloculina foraminifers are present. Energy indices testify to a strongly agitated, shallow-water environment which can, accordingly, be classified to the permanently water-inundated zone of strong water movement, situated above the wave base of the margins of a developing platform.

The foreground slope of platform

Here the rock is a biogenic platform limestone made up of Praeradiolites, Radiolites and subordinately Hippurites fossils. In thin section, the rocks situated between 400 m and 219.3 m alternate between the following textural types:

— Rudstone, bioclastite: rounded bioclasts, calcirudite-sized grains. The matrix consists of a minimum quantity of sparite as filling material in interstitial spaces.

— Grainstone, biosparite: unsorted bioclasts of calcarenite grain size in the main, embedded in a sparite matrix.

— Packstone, biomicrite: dominantly of calcarenite and calcirudite size, with characteristic, unsorted bioclasts which are rounded to a varying degree. In some samples taken from an interval of 219.3–186 m, intraclasts amount to between 5 and 10 per cent.

Bioclasts vary between 70% and 95% in quantity, and consist largely of rudistid shell fragments and subordinately of echinoderm test elements. From 404 to 196 metres, no foraminifers are present — a fact attributable to unfavourable life conditions: the extraordinarily quick and intensive supply of detrital material was adverse to the development of benthic foraminiferal associations. In the depth interval ranging from 219.3 to 173.5 m biomicrite with packstone texture is found. Here bioclasts amounting to 60–70% are predominantly of calcarenite grain size, and they are rounded, moderately sorted fragments of mollusc shells. The matrix is made of micrite, indicating a calmer deposition environment. Accordingly, from 196.5 m upwards Rotalia and Pararotalia appear in small numbers.

A transitional zone between the marginal part of the platform and the deeper shelf region

Foraminiferal, bioclastic biomicrite, packstone, wackestone, moreover foraminiferal, bioclastic sparite, rudstone and grainstone make up this facies. These rocks contain 10–17% of highly rounded, at places incrustated, bioclasts of calcarenite, with only a reduced number of rudistid shell fragments. However, biogenic fragments of other molluscs and echinoderms attain higher proportions, and detritus of red algae, bryozoans and sponge spicules are also more frequent. Benthic foraminifers as well as Rotalia, Pararotalia, Orbitoides and Bulimina, Stomiosphaera and Calcisphaerula are of medium quantity. At a depth of 160.2 m the presence of planktic Globotruncana points to open-water impacts. From 133.7 to 142.0 m, many Praesiderolites and Pseudosiderolites are observable. Between 134 and 137 metres some samples contain lots of fragments of benthic forams together with planktic forms in smaller quantity. These clasts consisting mainly of Praesiderolites and Pseudosiderolites debris are likely to be allochthonous. According to J. HAAS, the microfossil *Conocella ugodensis* HAAS inc. sed. in the formerly proposed (HAAS 1979) Rendek member in the Polány Marl Formation points to an open-water shelf facies. The energy index, calculated from the fluctuating frequency of grains in the samples and the presence of sparite cement, points to a motion-deficient water environment.

An open and deeper shelf region

Rocks under consideration here are finely banded silty marl and calcareous marl with numerous whole specimens of Lamellibranchiata indet. together with Inoceramus shells and shell fragments. Thin sections show micrite and biomicrite of mudstone-wackestone texture. Between 33.4 and 17.7 metres, the rock is silty at places (quartz, mica and a few dark mineral components). Bioclasts amount to up to 10%, and their material is derived from echinoderm tests and Inoceramus shell prisms. Fossils of planktic and benthic foraminifers are abundant (6 to 30 per thin section, and 200 to 600 in the residue after decantation). Calcisphaerulae, sponge spicules and clasts of echinoderms also frequently occur. Ostracods are fewer but their

presence is characteristic. Forams with the largest number of specimen are as follows in vide of their importance:

Globotruncana stuartiformis (DALBIEZ),
Globotruncana lapparenti BROTZEN,
Rosita fornicata (PLUMMER),
Praebulimina carseyae (PLUMMER), Plate IX: 7,
Lenticulina cf. *pseudosecans* (CUSHMAN).

The pertinent energy index corresponds to a depositional environment ruled by calm waters. The plankton/benthos ratio in the rock deposited in an open-water, deeper-shelf environment approximates 1. On the basis of the results of F. NORRIS (1992) it can be concluded that the one-edged and two-edged planktic forams (*Globotruncanita*, *Globotruncana*) may have lived in water 75 to 150 metres deep. The appearance of planktic foraminifers indicates a process resulting in the "suffocation" of the carbonate platform.

Bio-chronostratigraphic interpretation (Fig. 3)

Benthic foraminifers

Benthic foraminifers as well as Cuneolina and Dicyclina found in the drilled interval ranging from 500 to 404.2 m of the Ugod Limestone Formation first appeared in the Middle Cretaceous, however, they became frequent and characteristic during the Campanian only (M. SÍDÓ 1974). According to data yielded by IGCP Project No. 262 in 1992, *Dicyclina schlumbergeri* MUNIER-CHALMAS ranges from Coniacian to the Middle Maastrichtian in the Senonian. Within this, mention is made of its presence in Spain (Santonian) and in south-eastern France (Campanian). In our borehole section this fossil was found at a depth of 461.8 m. *Idalina* cf. *antiqua* D'ORBIGNY is a benthic foraminifer characteristic of the Coniacian and Santonian substages (in SE France and Spain), which may appear in the Campanian substage of the Senonian stage but in an insignificant number only. In our sequence it was found at 462.7 m.

Praesiderolites collected from between 143 and 134.75 metres are known to be present in the Santonian–Campanian. Pseudosiderolites (142.3 to 134.75 m) are benthic foraminifers well known in the Campanian sequences of Spain, France, Switzerland, Austria, Slovakia, Greece and Turkey.

Planktic foraminifers

Bio-chronostratigraphically, planktic forams are instrumental in substage level classification. In our borehole section age-defining planktic foraminifers occur from 160.3 to 7.5 metres, representing an interval which encompasses the uppermost part of the Ugod Limestone and the entire Polány Formation. Species of long range found in our drilled section are as follows in vide of their importance: *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY), Plate VII: 5; *Globotruncana arca* (CUSHMAN), Plate IV: 5, Plate VIII: 4; *Globotruncana bulloides* VOGLER, Plate IV: 10;

Globotruncana lapparenti BROTZEN, Plate IV: 12, Plate VIII: 7;
Globotruncana linneiana (D'ORBIGNY), Plate IV: 9, Plate VI: 4–5;
Globotruncanita stuartiformis (DALBIEZ), Plate IV: 4, Plate VIII: 5–6;
Pseudoguembelina costulata (CUSHMAN), Plate VII: 9–11;
Rosita fornicata (PLUMMER), Plate IV: 6, Plate VIII: 8–9.

These planktic forms range from Santonian to Lower Maastrichtian.

The following short-range planktic forams provide key information here for stratigraphic classification at substage level:

Globotruncanita elevata (BROTZEN), Plate IV: 1–2;
Heterohelix striata (EHRENBERG), Plate V: 3, Plate VI: 6–7;
Globotruncana ventricosa WHITE, Plate IV: 3, Plate VI: 10–11;
Globigerinelloides praerihillensis PESSAGNO, Plate VI: 8–9;
Pseudotextularia elegans (RZEHA), Plate V: 1–2, Plate VII: 1–4;
Globotruncanita calcarata (CUSHMAN), Plate VI: 1–3;
Rugotruncana subcircumnodifer (GANDOLFI), Plate VIII: 1–2.

Based on the fauna given above, the following biozones can be distinguished within the sequence drilled:

Globotruncanita elevata Partial Range Zone

Globotruncanita elevata appears in our borehole section at 138.6 m. On account of the presence of the species *Heterohelix striata* found from 160.8 metres on, the portion ranging from 160.8 to 130.2 metres can be assigned to the upper part of the *Globotruncanita elevata* Zone, since *H. striata* is indicative of this horizon. In the drilled section, *Globotruncanita elevata* and ?*Globotruncana ventricosa* first appear at 138.6 m and 130.2 m, respectively, i.e. very close to one another. Thereby the appearance of *Gl. elevata* is related to a facies change (the influx of planktic forms points to the "suffocation" of the carbonate platform). This facies change may have taken place in the later part of the *Gl. elevata* Zone.

Globotruncana ventricosa Interval Zone

The depth interval from 130.2 to 8.0 m can be assigned to this interval zone which is marked by the presence of *Globotruncana ventricosa* up to the first find of *Globotruncanita calcarata*. *Globigerinelloides praerihillensis* and *Pseudotextularia elegans* are also present in this zone, reinforcing the distinction of this interval zone.

Globotruncanita calcarata Taxon Range Zone

Specimens of *Globotruncanita calcarata* in good state of preservation were only found between 8 and 7.5 metres. This species of short range indicates the closing taxon range zone of the Upper Campanian.

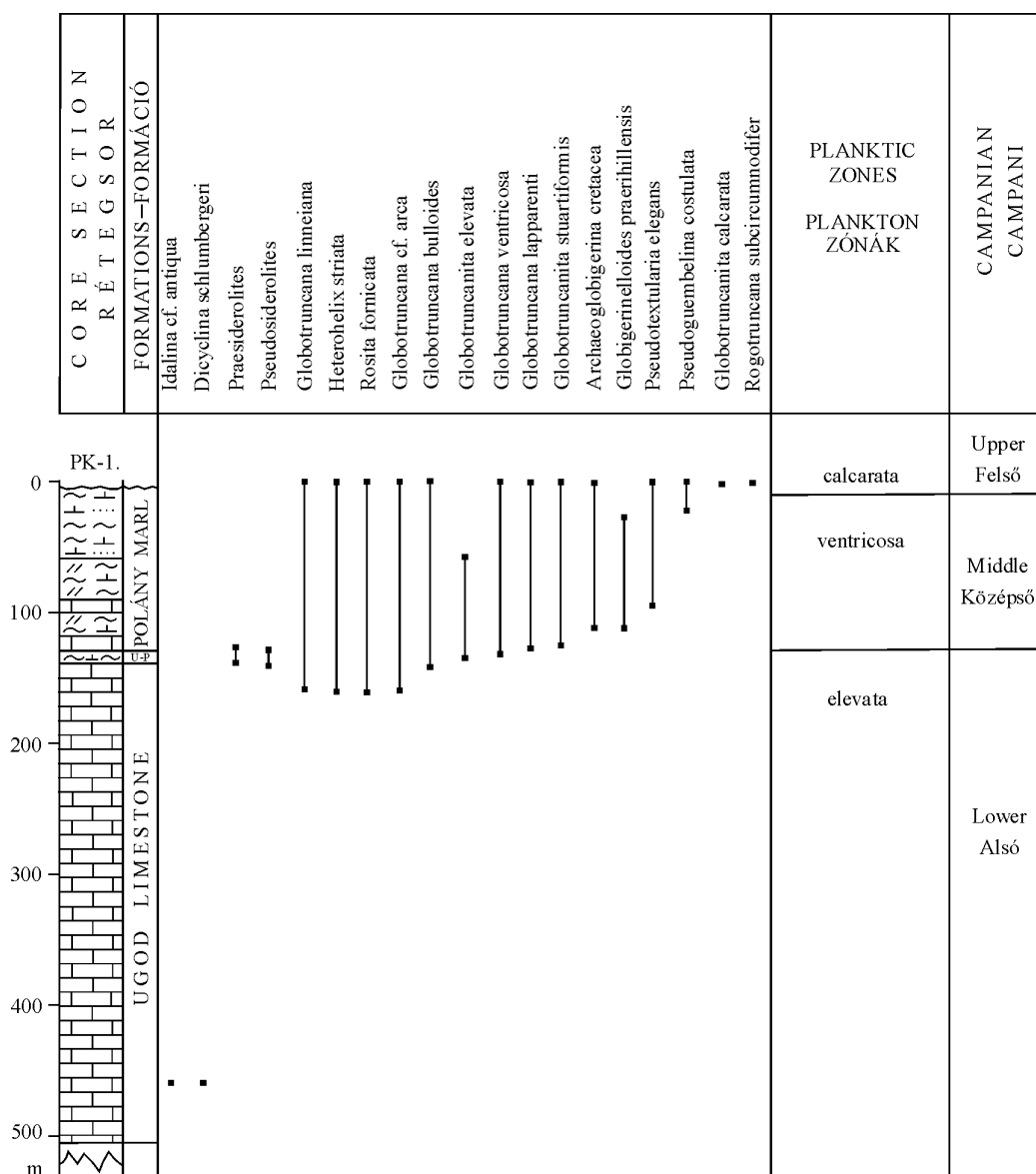


Fig. 3. Foraminifers of stratigraphic importance in the sequence drilled by borehole Pk-1

3. ábra. A foraminiferák rétegtani jelentősége a Pk-1 fúrás szelvényében

The following formations can be considered together in the section of borehole Pk-1: the Ugod Limestone Formation, the transitional beds between the Polány Formation and the Ugod Limestone Formation, moreover the lowermost part (about 4 metres) of the Polány Formation. The age of the combined sequence is Santonian–Early Campanian on the basis of benthic and planktic foraminifers. The main bulk of the Polány Formation (122 m) is Middle Campanian, whereas its youngest part (0.5 m) is of Late Campanian age.

Explanation of the plates

All the photos represent the sequence of the Ugod Limestone Formation (Senonian) penetrated by the borehole Pápakovácsi Pk-1.

Photo Plates I–V. the Author and VI–IX. VERA TAKÁCS.

Acknowledgement

The author wishes to thank Ms E. JOCHA-EDELÉNYI for setting out the plan for the borehole and describing its lithological column, moreover for the samples taken from it and Ms A. ORAVECZ-SCHEFFER for her help and advice in all stages of investigation.

References

- BODNÁR E. 1989: A Pápakovácsi 1. sz. fúrás felső-kréta korú képződményeinek mikrofácies és mikrofauna vizsgálata. (Translated title: Microfacies and microfaunistic examination of U. Cretaceous formations drilled by borehole Pápakovácsi 1.) — manuscript, 48 p. + 22 plates. Nat Geol. Geophys. Arch. T. 14895.
- CARON, M. 1985: Cretaceous planktic Foraminifera. — In Bolli, H. M., Saunders, J. B., Perch-Nielsen, K. (eds.): Plankton Stratigraphy: 17–86. — Cambridge.
- CZABALAY L. 1988: Bauxitelő kutatás c. témában a Pk–1 sz. fúrás szenon makrofauna vizsgálata. (Translated title: Examination of the Senonian macrofauna of the sequence of the borehole Pk–1 in connection with the bauxite exploration.) — Manuscript, 5 p. Nat Geol. Geophys. Arch. Rs. 1698/2.
- FLÜGEL, E. 1978: Microfazielle Untersuchungsmetoden von Kalken. 454 p. — Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- HAAS J. 1979: A felső-kréta Ugodi Mészke Formáció a Bakonyban. [The Ugod Limestone formation (Senonian Rudist Limestone) in the Bakony Mountains] — MÁFI Évk. 61: 1–170.
- HANZLIKOVÁ, E. 1972: Carpathian Upper Cretaceous Foraminifera of Moravia (Turonian–Maastrichtian), 160 p. — Vydal ústřední ústav geologický, Praha.
- LOEBLICH, A. R. jr., Tappan, H. 1988: Foraminiferal genera and their classification, 970 p. — Van Nostrand Reinhold, New York.
- NORRIS, R. D. 1992: Extinction selectivity and ecology in planktonic foraminifera — Palaeogeography, palaeoclimatology, Palaeoecology 95: 1–17. Amsterdam.
- SIDÓ M. 1974: Az Ugodi Formáció foraminifera társulása — Földt. Közl. 102 (3): 288–317.

FELSŐ-KRÉTA TENGERI KÉPZŐDMÉNYEK FÁCIÉSE ÉS KORA A PÁPAKOVÁCSI PK–1. FÚRÁSBAN (BAKONY HG.)

BODNÁR ERIKA

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

T á r g y s z a v a k : mikrofácies, mikrofauna környezeti értelmezése, plankton foraminifera zónák, santoni, campaniai, Bakony

ETO: 504.72:551.763.333(234.373.1)

A dolgozat célja a Pápakovácsi Pk–1 sz. fúrás felső-kréta képződményeinek mikrofauna és mikrofácies vizsgálata alapján a harántolt rétegek biosztratigráfiai tagolása és az üledékképződési környezet értelmezése. A rétegsorban — a Kozmatagi Formációval azonosítható, silt nem vizsgált rétegsort fölött — öt egymást követő üledékképződési környezeti típust különíttem el:

1. A platform képződés kezdeti fázisa a rudisták megtelepedésével (501,2–40,4 m),
2. Platformperemi homokpadok 501,2–207,6 m között, leggyakrabban 500–400 m között,
3. Plató előtérlejtő (404,2–170,5 m),
4. A plató-perem és a nyílttengeri mélyebb self átmeneti környezete (170,5–133,7 m),
5. Nyílttengeri mélyebb self (133,7–7,5 m).

A Pk–1. fúrásban feltárt 356 m vastagságú Ugodi Mészke Formáció, a Polányi–Ugodi Mészke F. átmeneti szakasza (8 m) és a Polányi F. kb. alsó 4 métere a bentosz és plankton foraminiferák alapján santoni–campani korú. A Polányi F. kb. 122 m vastag összlete a középső-campani, míg a legfiatalabb 0,5 méteres szakasza felső-campani korú.

Plate I — I. tábla

1. An initial phase of platform development with the deposition of rudistids 501.2–404.2 m
Platform képződés kezdeti fázisa a rudisták megtelepedésével 501.2–404,2 m. Bioklasztos mikrit. Floatstone. 481,4–481,8 m
2. Platform-marginal sand beds drilled between 501.2 and 207.6 metres most frequently present in the depth interval from 500 to 400 metres. The section is bio-intrasparite with a red/algae interclast.
Platform peremi homokpadok 501,2–207,6 m között, leggyakrabban 500–400 m között. Bioklasztos intrapátit vörösalga maradvánnyal. Grainstone 433,0–434,9 m
3. The foreground slope of platform 404.2–170.5. Rudistid shell fragment until a corrode caustic-sponge traces. Bioclastic micrite.
Platform előtérlejtő 404,2–170,5 m. Marószivacs nyomos rudista töredék. Bioklasztos mikrit. Floatstone. 289,9–292,5 m

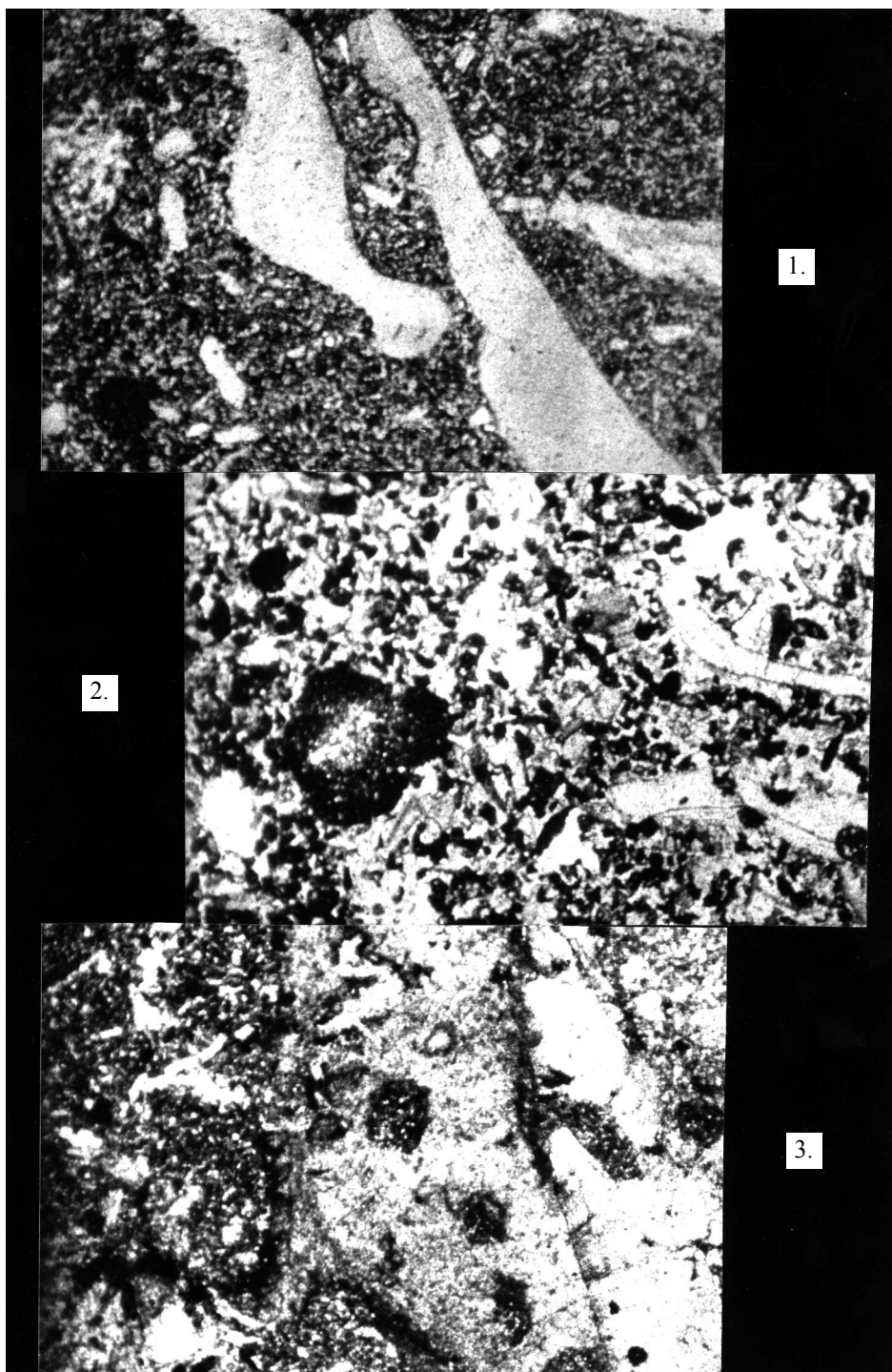


Plate II — II. tábla

1. A transitional zone between the marginal part of the platform and the deeper shelf region 170.5–133.7 m. Biomicrite. Packstone. Foraminifera bivalve, echinoderm fragments, 136.1–136.2 m.
Plató perem és a nyílttengeri self átmeneti környezete, 170,5–133,7 m. Biomikrit. Packstone. Foraminifera, bivalvia és echinodermata maradványokkal, 136,1–136,2 m.
2. An open shelf region 133.7–7.5 m. Foraminiferal silt. Extraclastite.
Nyílttengeri self 133,7–7,5 m. Foraminiferás aleulolit. *Discorbis* sp. Extraklasztit. Packstone. 28,1–29,5 m.
3. Globotruncanal biomicrite.
Globotruncanás biomikrit. *Globotruncana bulloides* VOGLER. Wackstone. 54,4–56,1 m

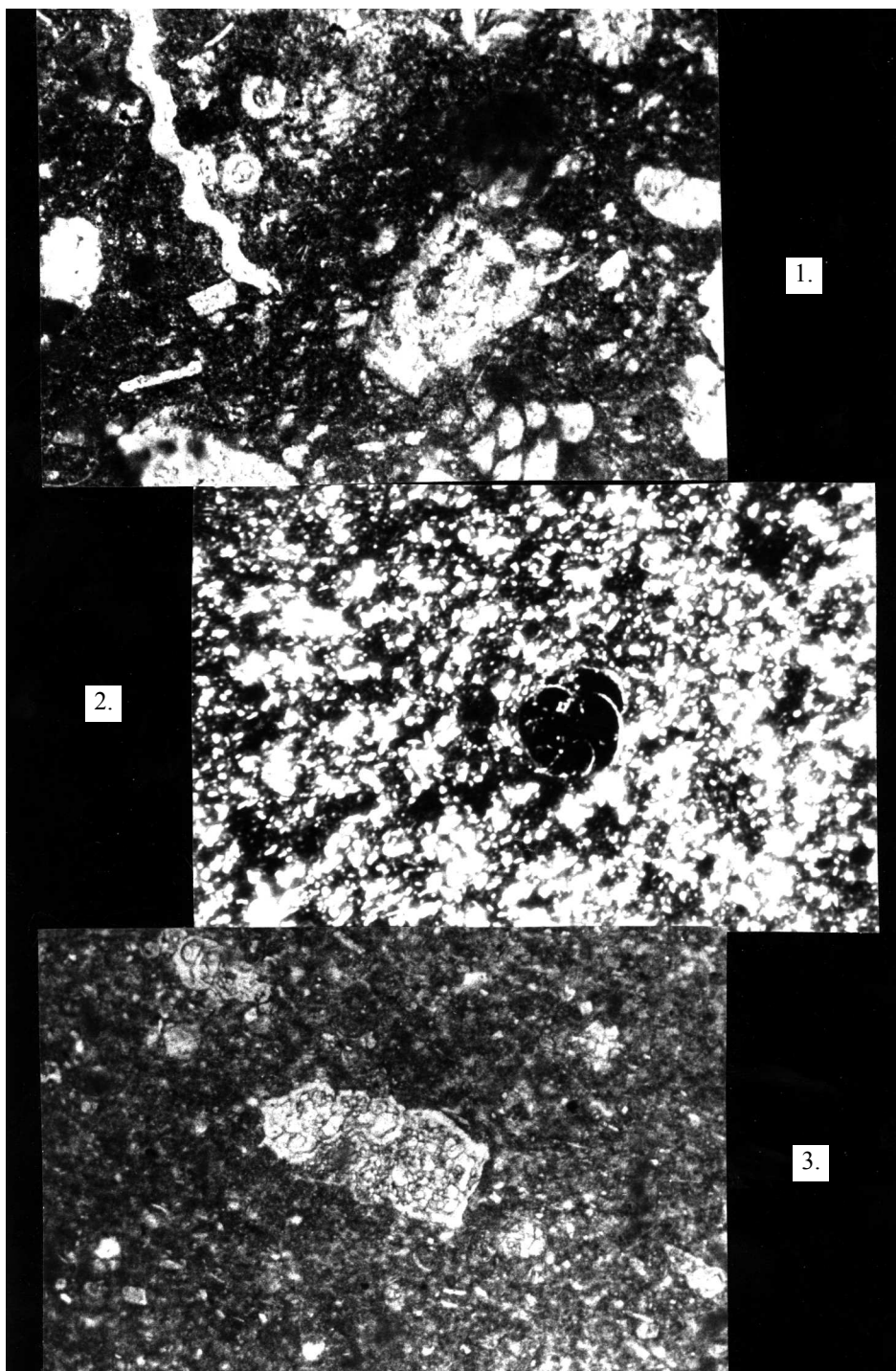


Plate III — III. tábla

- 1–2. *Praesiderolites* sp. 58×
Pk–1 fűrás 134,75–136,1 m
3. *Pararotalia* sp. 102×
Pk–1 fűrás 136,2–137,5 m
- 4–5. *Pseudosiderolites* sp. 50×
Pk–1 fűrás 4. 134,75–136,1 m
5. 142,0–142,3 m
6. *Bolivina* sp. 102×
Pk–1 fűrás 467,0–467,9 m
7. *Lagena* cf. *hystrix* REUSS 102×
Pk–1 fűrás 140,0–142,0 m
8. *Dictyopsella* sp. 58×
Pk–1 fűrás 467,0–467,9 m
9. *Lituola* sp. 102×
Pk–1 fűrás 441,7–441,8 m

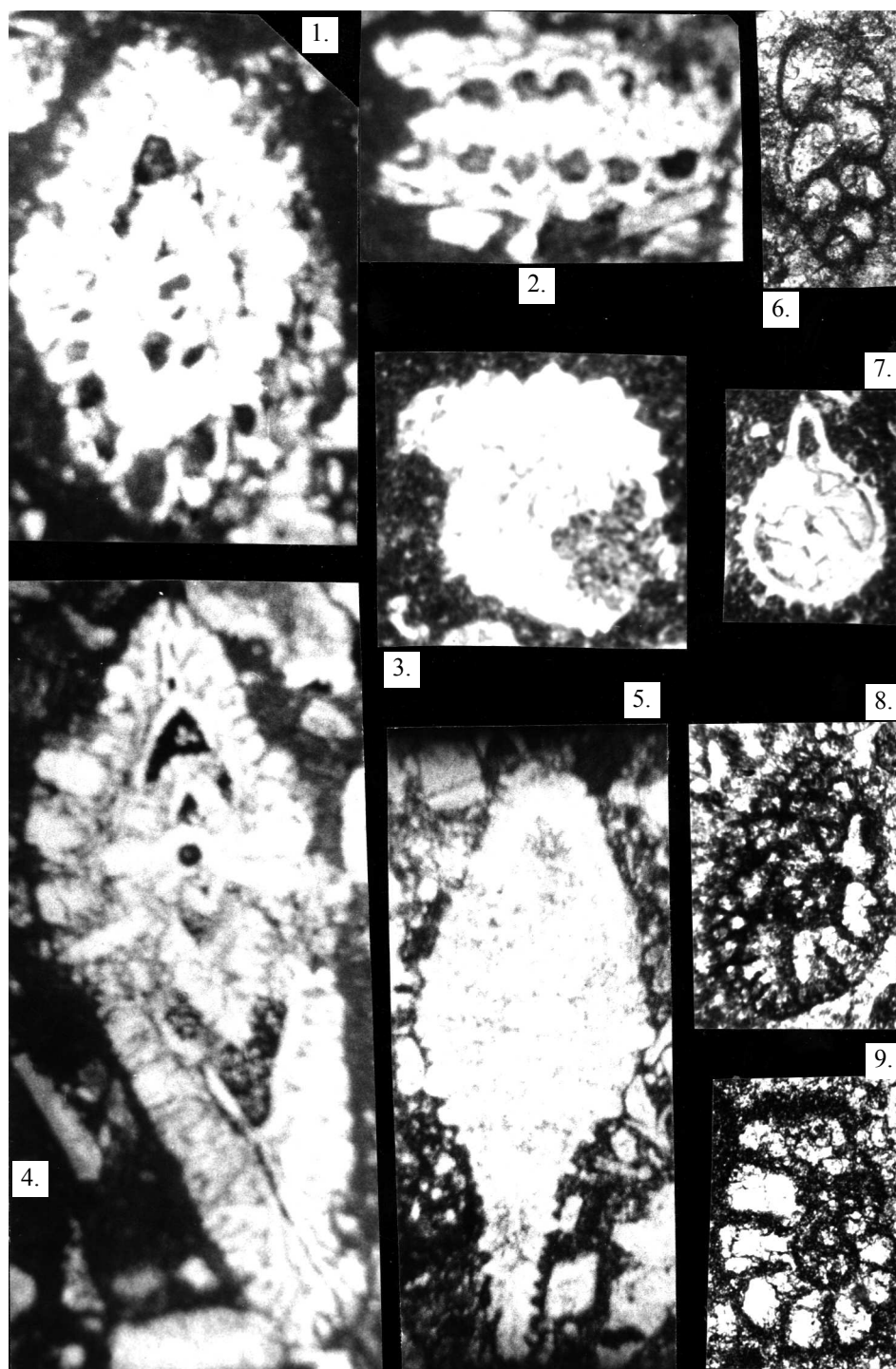


Plate IV — IV. tábla

- 1–2. *Globotruncanita elevata* (BROTZEN) 102×
Pk–1 fűrás 1. 137,7–138,6 m
2. 62,4–64,6 m
3. *Globotruncana ventricosa* WHITE 102×
Pk–1 fűrás 137,5–137,7 m
4. *Globotruncanita stuartiformis* (DALBIEZ) 102×
Pk–1 fűrás 54,4–56,1 m
5. *Globotruncana arca* (CUSHMAN) 102×
Pk–1 fűrás 73,0–73,2 m
6. *Rosita fornicata* (PLUMMER)
Pk–1 fűrás 71,4–71,7 m
7. *Globigerinelloides* sp. 102×
Pk–1 fűrás 22,0–22,2 m
8. *Hedbergella* sp. 102×
Pk–1 fűrás 136,2–137,5 m
9. *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY) 102×
Pk–1 fűrás 7,5–8,0 m
10. *Globotruncana bulloides* VOGLER 102×
Pk–1 fűrás 137,5–137,7 m
11. *Globotruncanella* aff. *falsostuarti* (SIGAL) 102×
Pk–1 fűrás 136,2–137,5 m
12. *Globotruncana lapparenti* BROTZEN 102×
Pk–1 fűrás 136,2–137,5 m
13. *Globotruncanita stuarti* (DE LAPPARENT) 102×
Pk–1 fűrás 56,1–57,0 m
14. *Globotruncanella* cf. *citae* (BOLLI) 102×
Pk–1 fűrás 62,4–64,6 m

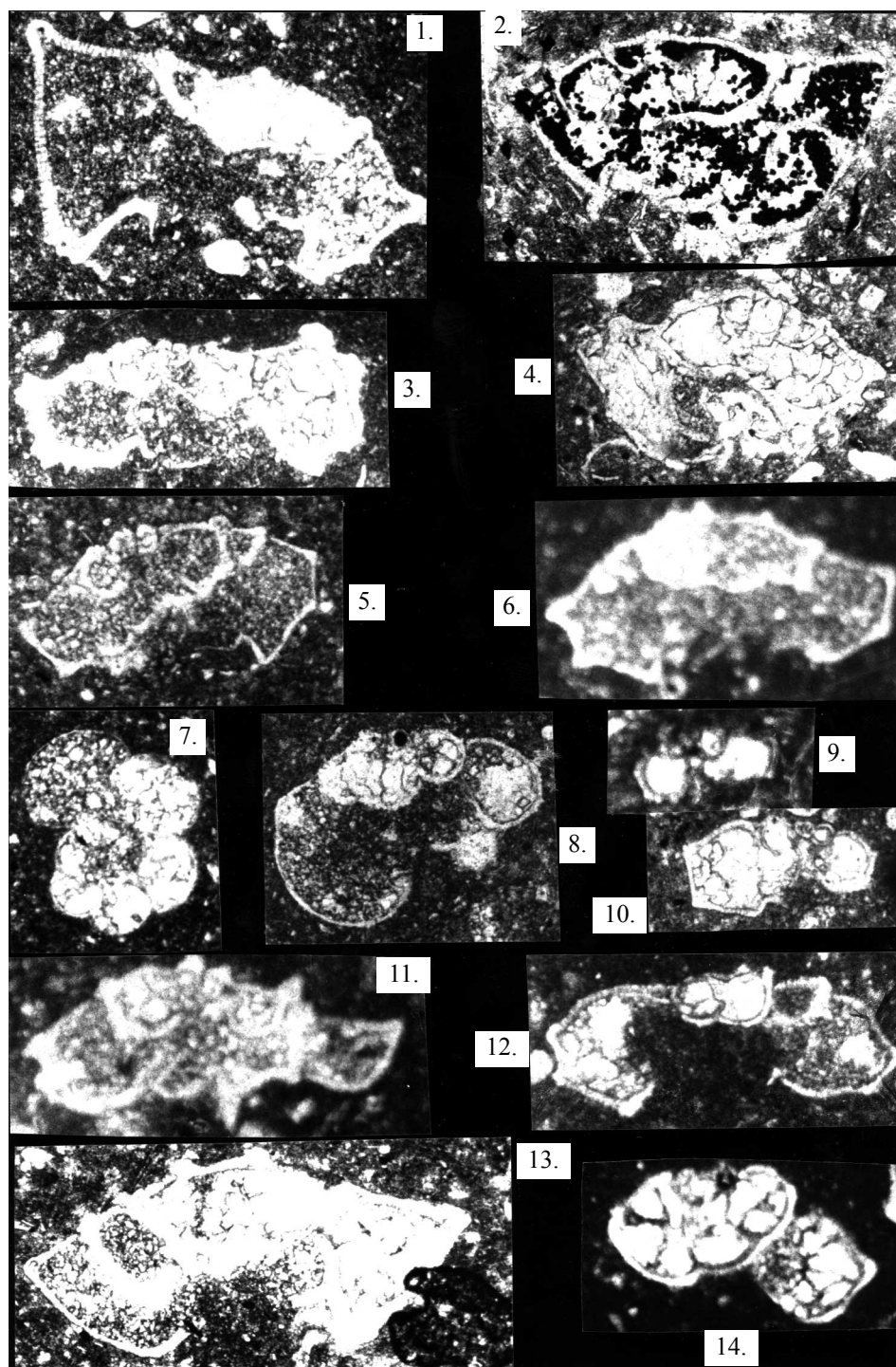


Plate V — V. tábla

- 1–2. *Pseudotextularia elegans* (RHEZAK) 102×
Pk–1 fűrás 1. 140,0–142,0 m
2. 62,4–64,6 m
3. *Heterohelix striata* (EHRENBURG) 102×
Pk–1 fűrás 136,2–137,5 m
- 4–5. *Heterohelix globulosa* (EHRENBURG) 102×
Pk–1 fűrás 4. 137,5–137,7 m
5. 71,4–71,7 m
6. *Pseudotextulariella* sp. 102×
Pk–1 fűrás 145,2–145,9 m
7. *Bulimina* sp. 102×
Pk–1 fűrás 133,7–134,7 m
8. *Eggerella?* sp. 102×
Pk–1 fűrás 41,8–44,0 m
9. *Vaginulinopsis* sp. 102×
Pk–1 fűrás 60,2–62,4 m
10. *Cuneolina* sp. 58×
Pk–1 fűrás 414,0–414,5 m
11. *Conocella ugodensis* Haas 102×
Pk–1. fűrás 140,0–142,0 m
12. *Pieninia oblonga* BORZA–MIŠÍK 58×
Pk–1 fűrás 161,5–164,5 m
13. *Triloculina* sp. 58×
Pk–1 fűrás 469,3–470,5 m
14. *Quinqueloculina* sp. 58×
Pk–1 fűrás 491,0–493,4 m
15. *Stensioeina* sp. 102×
Pk–1. fűrás 136,2–137,5 m
16. *Reophax* sp. 58×
Pk–1 fűrás 467,0–467,9 m

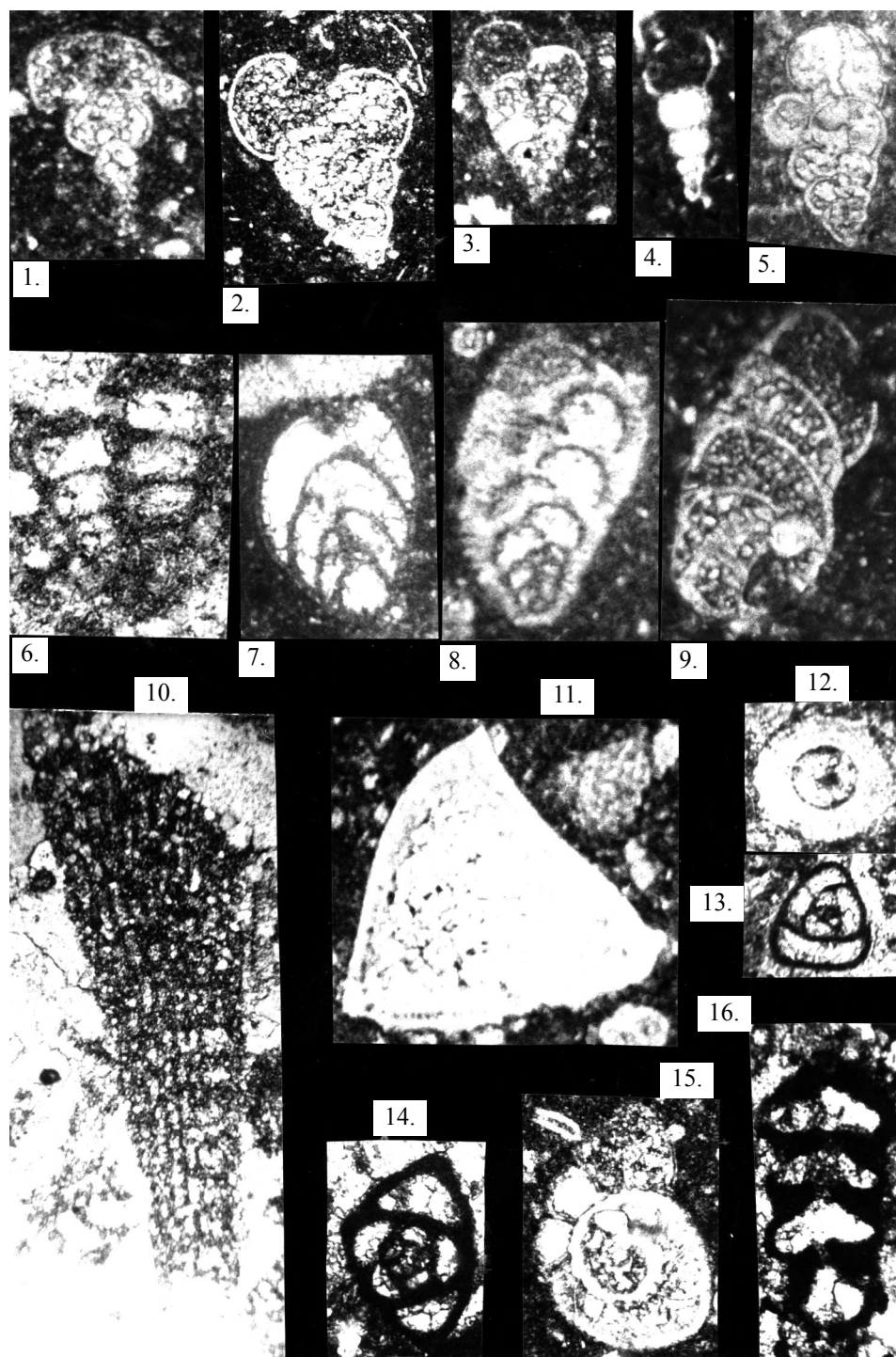


Plate VI — VI. tábla

- 1-2. *Globotruncanita calcarata* (CUSHMAN)
Pk-1 fűrás 7,5-8,0 m 1-2. 100×
3. 1000×
- 4-5. *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY)
Pk-1 fűrás 7,5-8,0 m 4. 74×
5. 100×
- 6-7. *Heterohelix striata* (Ehrenberg) 72×
Pk-1 fűrás 113,2-115,8 m
- 8-9. *Globigerinelloides praerihillensis* PESSAGNO 100×
Pk-1 fűrás 36,2-36,6 m
- 10-11. *Globotruncana ventricosa* WHITE 100×
Pk-1 fűrás 31,0-32,2 8

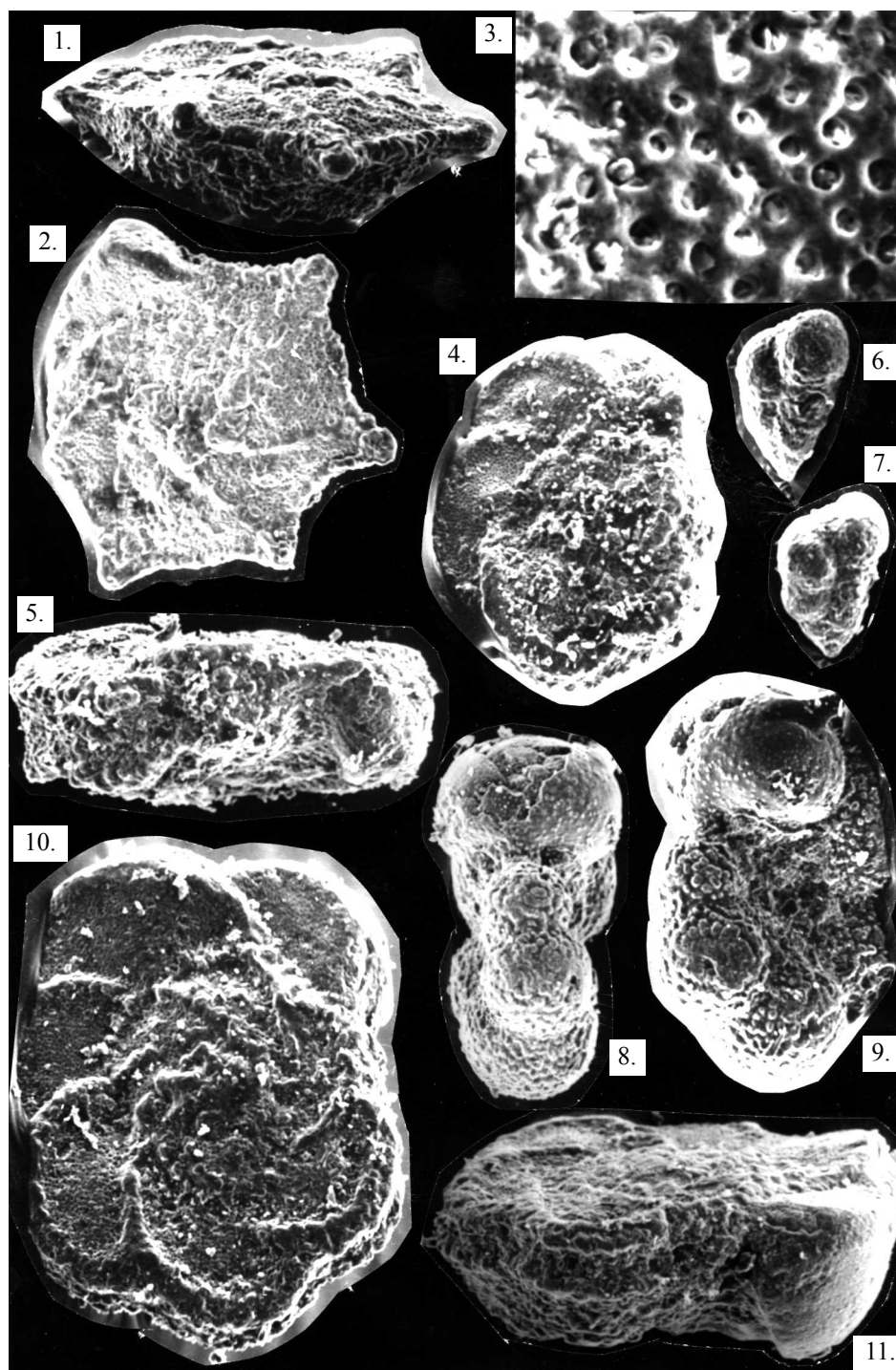


Plate VII — VII. tábla

- 1-4. *Pseudotextularia elegans* (RHEZAK)
Pk-1 fűrás 7,5-8,0 m 1-3. 100×
4. 54×
5. *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY) 94×
Pk-1 fűrás 7,5-8,0 m
6. *Heterohelix globulosa* (EHRENBERG) 72×
Pk-1 fűrás 7,5-8,0 m
- 7-8. *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY) 72×
Pk-1 fűrás 7,5-8,0 m
- 9-11. *Pseudoguembelina costulata* (CUSHMAN)
Pk-1 fűrás 7,5-8,0 m 9-10. 100×
11. 540×

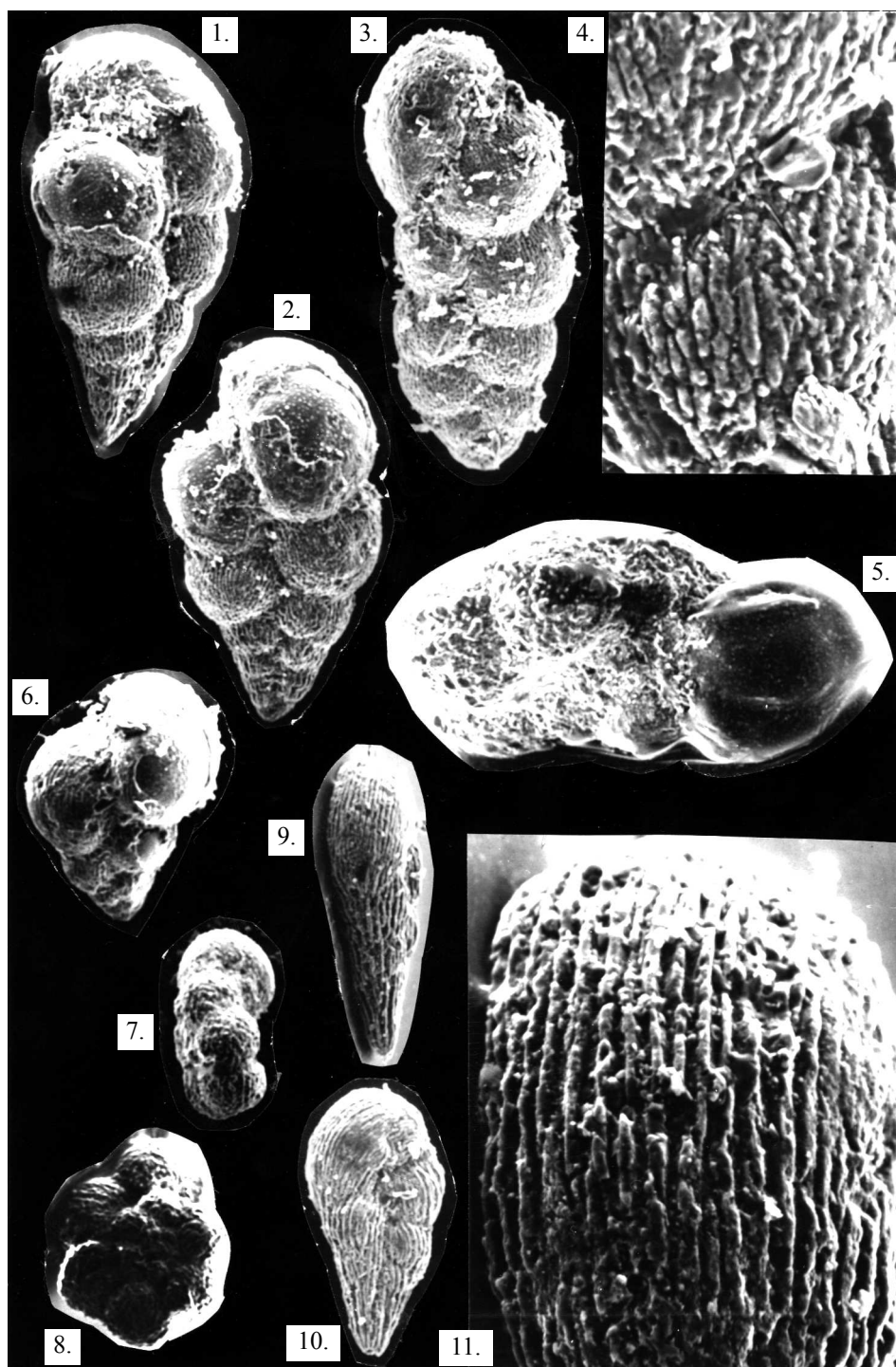


Plate VIII —VIII. tábla

- | | | | |
|------|--------------------------------------|---------------|------------|
| 1-2. | <i>Rugotruncana subcircumnodifer</i> | (GANDOLFI) | 100× |
| | Pk-1 fúrás | 7,5–8,0 m | |
| 3. | <i>Hastigerinoides?</i> sp. | 72× | |
| | Pk-1 fúrás | 113,7–115,8 m | |
| 4. | <i>Globotruncana arca</i> | (CUSHMAN) | 72× |
| | Pk-1 fúrás | 7,5–8,0 m | |
| 5-6. | <i>Globotruncanita stuartiformis</i> | (DALBIEZ) | |
| | Pk-1 fúrás | 36,2–36,6 m | 5. 72× |
| | | | 6. 78× |
| 7. | <i>Globotruncana lapparenti</i> | BROTZEN | 86× |
| | Pk-1 fúrás | 36,2–36,6 m | |
| 8-9. | <i>Rosita fornicata</i> | PLUMMER | |
| | Pk-1 fúrás | 31,0–32,2 m, | 8. 86× |
| | | | 9. 100× |

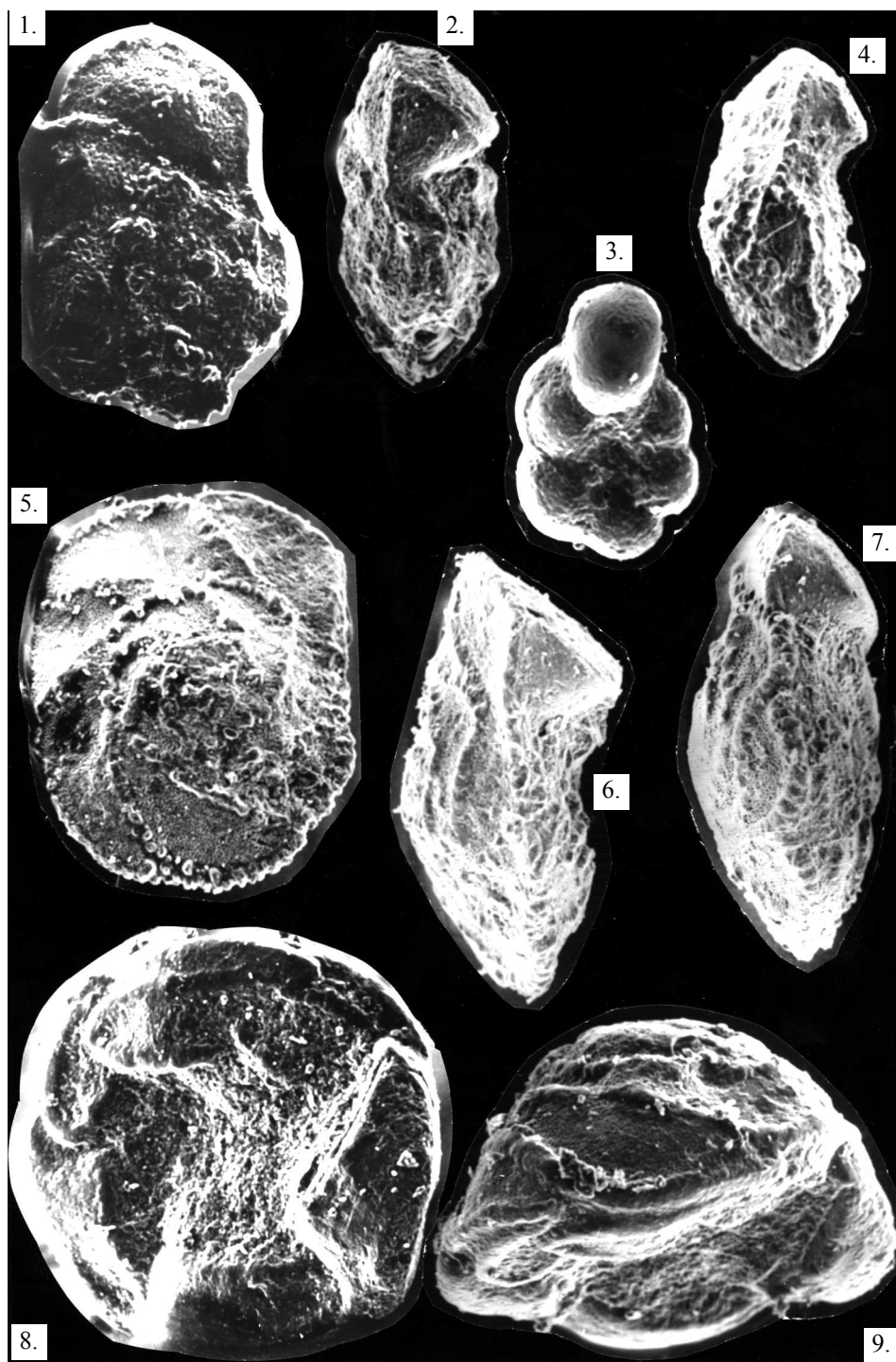
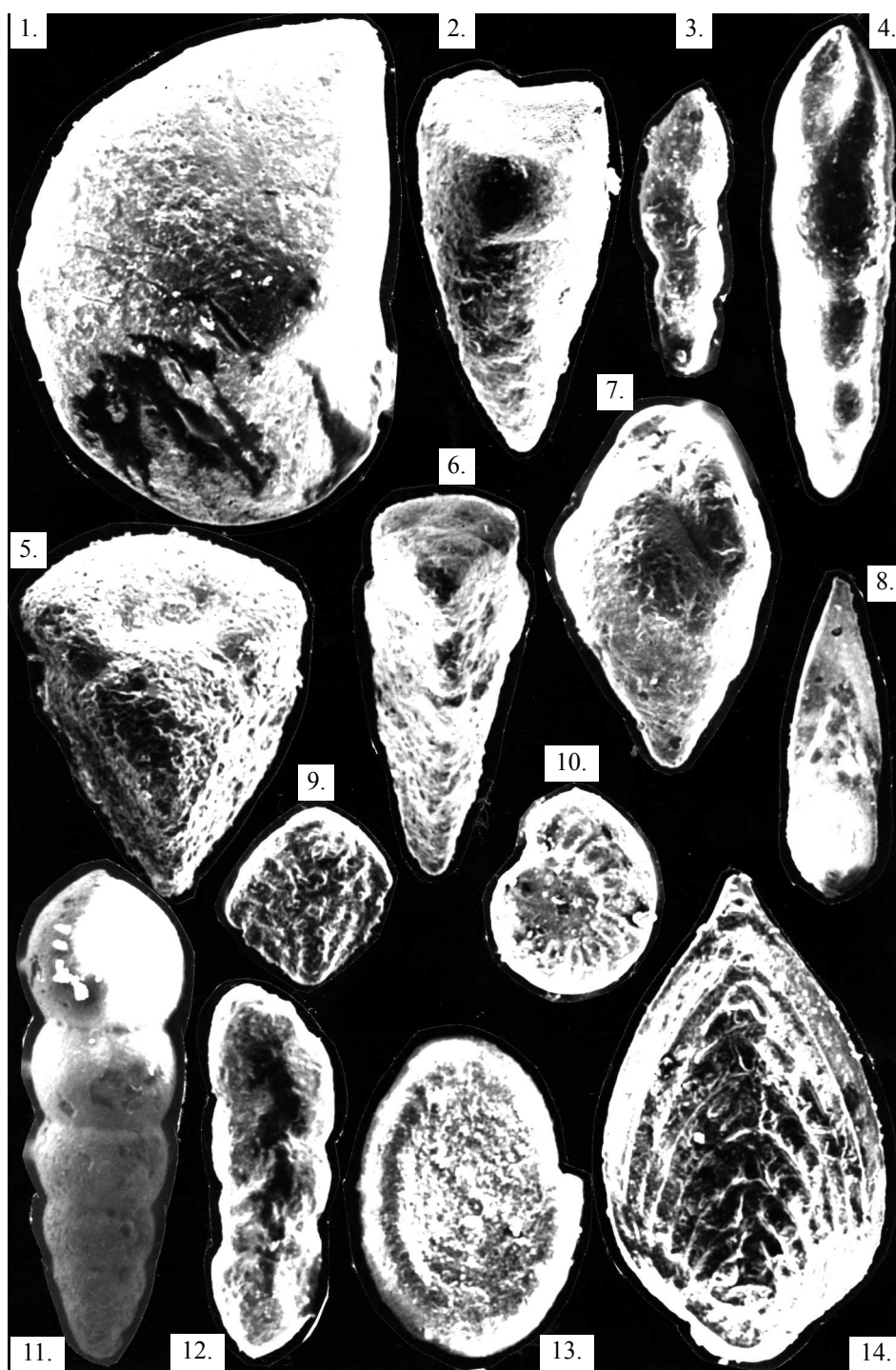


Plate IX — IX. tábla

1. *Lenticulina* aff. *yabei* (TAKAYANAGA) 72×
Pk-1 fűrás 113,2–115,8 m
2. *Dorothia oxycona* (REUSS) 36×
Pk-1 fűrás 113,2–115,8 m
3. *Pleurostomella* sp. 72×
Pk-1 fűrás 113,2–115,8 m
4. *Pleurostomella nitida* MORROW 36×
Pk-1 fűrás 36,2–36,6 m
5. *Verneuilina* aff. *karreri* SAID–KENOWY 72×
Pk-1 fűrás 36,2–36,6 m
6. *Verneuilina cretacea* KARRER 300×
Pk-1 fűrás 36,2–36,6 m
7. *Praebulimina carseyae* (PLUMMER) 72×
Pk-1 fűrás 36,2–36,6 m
8. *Fronicularia pedicellaris* MARIE 36×
Pk-1 fűrás 7,5–8,0 m
9. *Bolivinoides draco* (MARSSON) 72×
Pk-1 fűrás 36,2–36,6 m
10. *Gavelinella* aff. *supracretacea* HANZLIKOVÁ 72×
Pk-1 fűrás 113,2–115,8 m
11. *Nodosaria concinna* REUSS 36×
Pk-1 fűrás 7,5–8,0 m
12. *Plectina conversa* (GRYBOWSKI) 76×
Pk-1 fűrás 113,2–115,8 m
13. *Amodiscus cretaceus* (REUSS) 72×
Pk-1 fűrás 53,6 m
14. *Neoflabellina leptodisca* (WEDEKING) 72×
Pk-1 fűrás 36,2–36,6 m



ORGANIC, ISOTOPE AND SULPHUR GEOCHEMISTRY OF THE FRESH-WATER TO MARINE TRANSITION IN THE LIASSIC OF THE MECSEK MOUNTAINS (S HUNGARY)

by ISTVÁN VETŐ and ALICE BRUKNER-WEIN
Geological Institute of Hungary, H-1143 Budapest, Stefánia út 14

Manuscript received in 1993.

Key words: organic matter, land plants, plankton, $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$, sulphate reduction, Liassic

UDC: 551.762.11(234.373.6) 550.42(234.373.6)

HI, T_{max} , $^{13}\text{C}_{\text{org}}$, TOC, sulphur and bitumen content, bitumen bulk composition and molecular composition of the non-aromatic hydrocarbon fraction were measured on about 60 samples (or a part of them) representing the Mecsek Coal Formation (MCF) and the overlying Vasas Marl (VM) from the Lower Liassic of the Mecsek Mts. The study resulted in the following conclusions. (1) The upper, paralic part of the MCF and the marine VM were the site of an intense sulphidic diagenesis. (2) At the beginning of the VM deposition the land plant material supply changed to a lipid-rich one. (3) With advancing transgression the VM organic matter progressively enriched in planktonic components.

Introduction

The Lower Liassic of the Mecsek Mts records a paleontologically well documented fresh-water to marine transition; the Hettangian–Lower Sinemurian Mecsek Coal Formation (MCF) is covered by the Upper Sinemurian marine Vasas Marl (VM). Authors applied simple geochemical techniques to improve the understanding of the facies transition, which likely resulted in changes of the relative weight of contribution of planktonic and land plant components to sedimentary organic matter (OM) and the type of bacterial degradation of sedimentary OM. Samples for geochemical study were collected from the section of the Váralja Vá–26 core well. The location of the well and the lithostratigraphic subdivision in its Mesozoic section are displayed on Figs. 1, 2.

The bulk of the OM in average fresh-water sediments consists of land plant material, while marine sediments contain planktonic OM with varying contribution of land plant material delivered mainly by river run-off. Roughly speaking land plant material contains less hydrogen than does planktonic material. Rock-Eval pyrolysis gives a control of change of relative contribution of land plant and planktonic OM in sediments. However Rock-Eval pyrolysis has several limitations to discriminate between land plant and planktonic organic matter: (1) with increasing maturity sedimentary OM of various origin shows less and less difference in hydrogen content, (2) planktonic matter is impoverished in hydrogen by bacterial degradation and (3) some parts of land plants, for example pollen and leaf cuticle are significantly enriched in hydrogen.

The photosynthetized OM is enriched in light carbon isotope relative to the CO_2 used. The degree of this isotopic fractionation discriminates between plants using atmospheric CO_2 and those using water-dissolved CO_2 . In most cases present-day land plants and sedimentary OM of land plant origin of the last 20 million years are enriched in ^{12}C relative to aquatic plants using water-dissolved CO_2 for photosynthesis and their sedimentary derivatives, while going further back in the past an inverse relationship can be observed (LEWAN 1986, HERTELENDI, VETŐ 1991). Thus taking into consideration the age of the sediments, the knowledge of carbon isotopic composition of sedimentary OM can help us to assess the relative weight of land plant material and planktonic OM in its build-up. In most cases bacterial degradation and maturation do not modify seriously the inherited isotopic composition of the sedimentary OM.

Anaerobic bacterial degradation is dominated by sulphate reduction in marine sediments, while in fresh-water sediments this reaction is insignificant due to low amount of pore-water sulphate. Since a great part of the H_2S produced by sulphate reduction is retained by marine sediments, mainly as pyrite, their TOC/S (total organic carbon to sulphur) ratio is significantly lower than that found in fresh-water sediments (BERNER 1970) characterized by insignificant H_2S generation via sulphate reduction. With increasing maturity the TOC/S ratio decreases to a some extent due to the loss of hydrocarbons and CO_2 (RAISWELL, BERNER 1987) but it can still be used to discriminate between marine and fresh-water sediments.

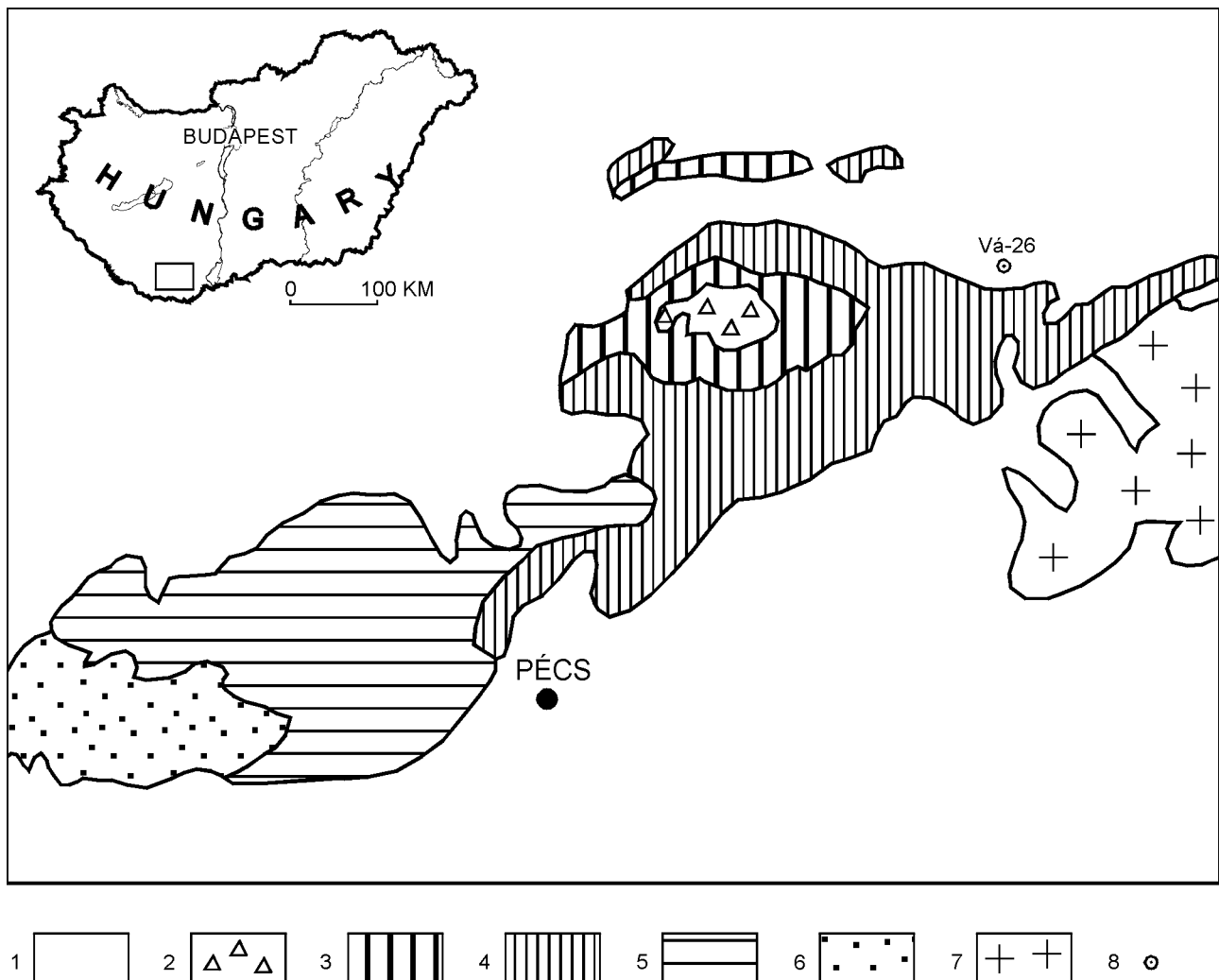


Fig. 1. Simplified geological map of the eastern Mecsek Mts with location of the Vá-26 cored borehole (after FÜLÖP et al. 1984)

1. Quaternary and Neogene, 2. Lower Cretaceous volcanics, 3. Lower Cretaceous and Malm-Dogger, 4. Liassic, 5. Triassic, 6. Permian, 7. Granite, 8. Borehole Vá-26

1. ábra. A Keleti-Mecsek egyszerűsített földtani térképe a Vá-26 fúrás helyének feltüntetésével (FÜLÖP et al. 1984 szerint)

1. Negyedidőszak és neogén, 2. Alsó-kréta vulkanitok, 3. Alsó-kréta-malm-dogger, 4. Liász, 5. Triász, 6. Perm, 7. Gránit, 8. A Vá-26 fúrás helye

Geological setting

The MCF consists of numerous coal seams of thickness varying from 0.1 to 3–4 metres, shales, sandstones and Early Cretaceous subvolcanic diabas and fonolite bodies. The bulk of the formation is considered to having been deposited under alluvial and limnic conditions (in the followings the term limnic will be used to designate it), while its upper part is of paralic character. In the eastern part of the Mecsek Mts, where the Vá-26 cored borehole was drilled, the thickness of the formation is about 400 m and the number of seams is about 30. The MCF overlies the clastic Upper Triassic Karolinavölgy Formation, free of coal seams but characterized by cm-thick coal beds, and is covered by the VM.

Samples — mainly of shaly lithology but some coals, too — were collected from the continuous core material

of the borehole Vá-26. Stratigraphy, lithology and facies of the section are summarized here after NAGY (1969) and VÁRHEGYI (1982). The upper part of the drilled section (0.0–242.5 m depth interval) consists of Pleistocene and Miocene clastic sediments. The contact of the Miocene and Mesozoic is of erosional character. The Mesozoic is strongly tilted, thus the thickness values considered here are apparent ones. The depth interval between 242.5 m to 402.9 m represents the VM, a formation built up by marlstones and sandstones. Beneath it, in the depth interval 402.9–1271.0 m the MCF was penetrated. Its contact with the overlying VM is of tectonic origin, the total thickness of their missing part is estimated to be of at least 100 m. The uppermost 50 metres of the MCF are considered to be of paralic origin. The basal part of the section penetrated by the borehole Vá-26 (1271.0–1325.5 m depth interval) consists of Upper Triassic clastic sediments.

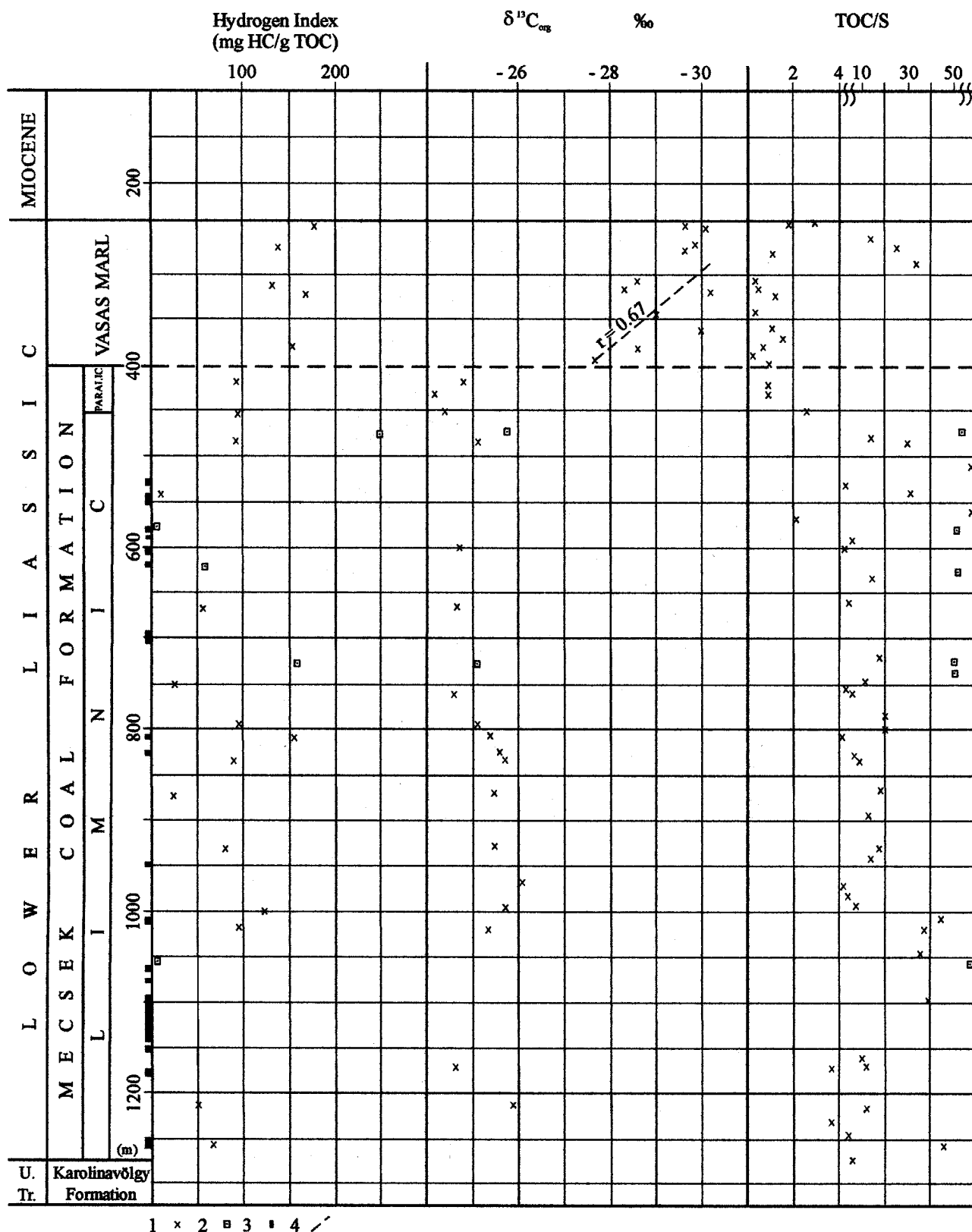


Fig. 2. Lithostratigraphy and variation of HI, $\delta^{13}C_{org}$, TOC/S with depth in the Mesozoic section of the cored borehole Vá-26

1. Shale, 2. Coal, 3. Subvolcanic body, 4. Tectonic contact

2. ábra. A hidrogén index, a kerogén $\delta^{13}C_{org}$ értéke és a TOC/S hányados alakulása a mélységgel a Vá-26 magfúrás mezozoos szakaszán a litosztratiográfiai viszonyok feltüntetésével

1. Pelit, 2. Szén, 3. Szubvulkáni test, 4. Tektonikus érintkezés

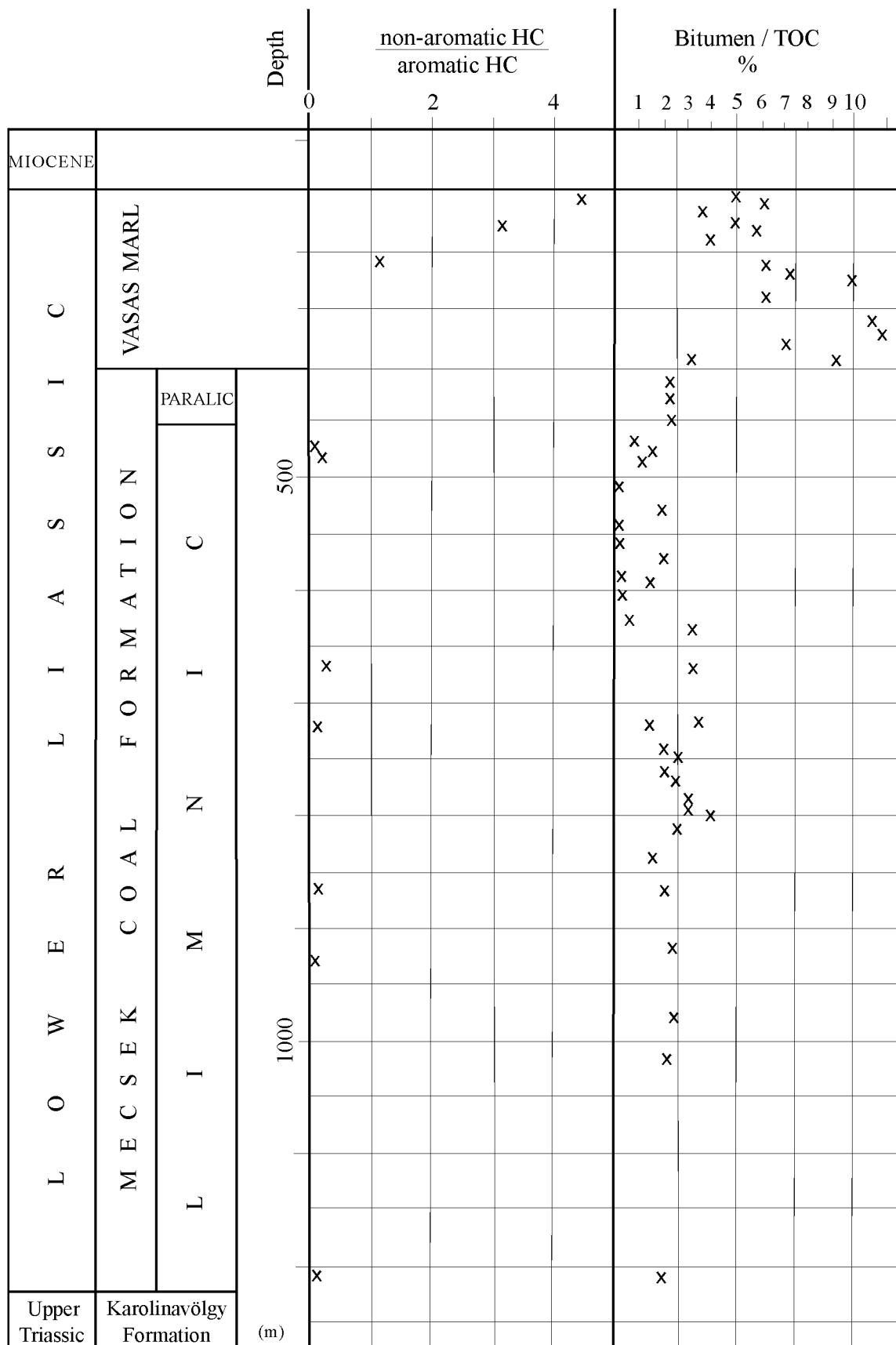


Fig. 3. Bitumen/TOC and non-aromatic HC/aromatic HC ratios vs. depth in the Mesozoic shales of the cored borehole Vá-26

3. ábra. A bitumen/TOC és a nem-aromás szénhidrogén/aromás szénhidrogén hányadosok alakulása a mélységgel a Vá-26 magfúrás mezozoos rétegsorának pelitjeiben

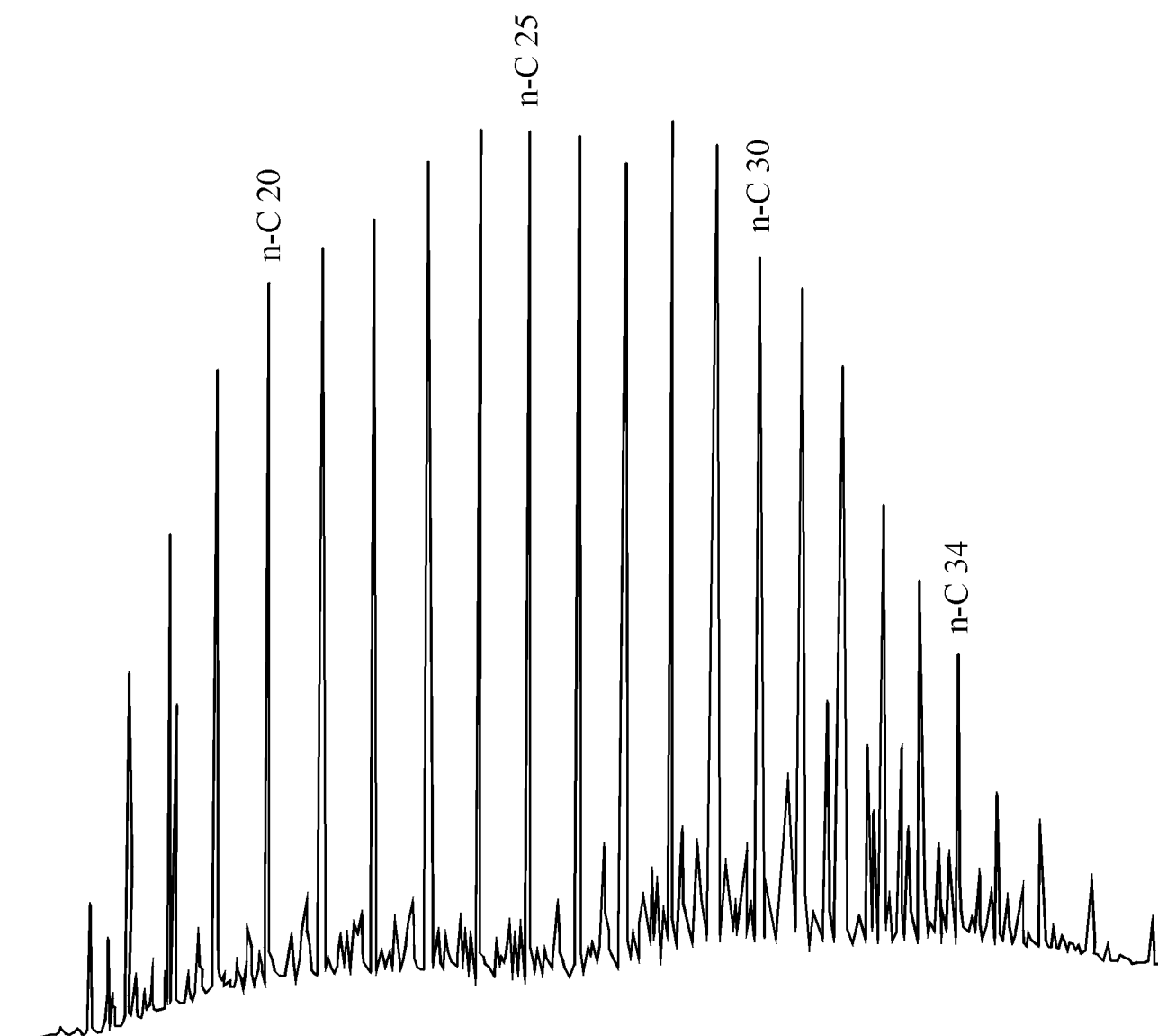


Fig. 4. Gas-chromatogram of the non-aromatic HC fraction, cored borehole Vá-26, claymarl from 274 m depth (Vasas Marl)

4. ábra. A nem-aromás szénhidrogén frakció gázkromatogramja a Vá-26 magfúrás 274 m mélységből vett agyagmárga mintájában (Vasasi Márga)

Experimental

The carbonate in the samples was decomposed by HCl treatment. Decarbonated samples were heated in oxygen stream in a LECO furnace. The amount of TOC and S were measured by weighing and titration, respectively. Bitumen was extracted in a Soxhlet apparatus, its bulk composition was determined by column chromatography, the non-aromatic hydrocarbons (HC) were analysed by gas chromatography (BRUKNER-WEIN, HETÉNYI 1993). The pyrolysis of about every third sample was carried out on an Oil Show Analyzer (ESPITALIÉ et al. 1986). Kerogen carbon isotope analysis of the decarbonated samples was carried out as in HERTELENDI, VETŐ (1991).

Results and Discussion

The stratigraphic succession, the position of the sub-volcanic bodies and depth related changes of geochemical data are displayed in Figs. 2 and 3.

The kerogen of the VM shows the transition between diagenesis and catagenesis with T_{\max} varying between 431 to 437 °C, while the MCF reached already the zone of catagenesis as witnessed by T_{\max} increasing downward from 435 °C to 465 °C in the depth interval 400 m to 1270 m. Isolated T_{\max} values above 500 °C reflect local heating by volcanic bodies.

The OM of the MCF is significantly richer in heavy carbon relative to that of the VM with $\delta^{13}\text{C}$ values varying between -24.2 permil to -26.1 permil, but without a clear

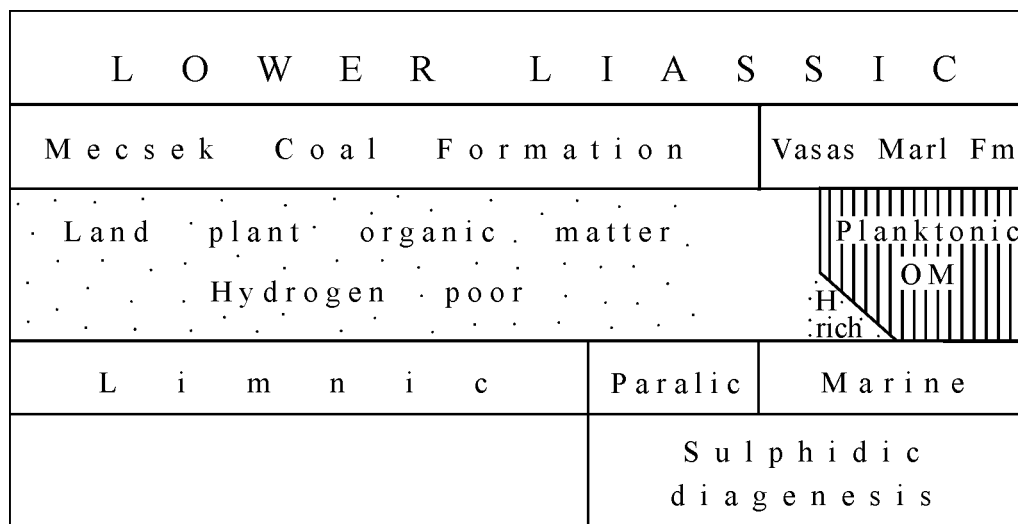


Fig. 5. Schematic diagram of the changes of organic matter supply and bacterial diagenesis during the deposition of Lower Liassic of the Mecsek Mts. Nature of the OM supply is unknown in the missing parts of the Mecsek Coal Fm and Vasas Marl Fm

5. ábra. Változások a szervesanyag eredetében és a bakteriális diagenézisben a mecseki alsó-liász felhalmozódása során — elvi ábra. A Mecseki Kőszén Formáció és a Vasasi Márga Formáció hiányzó részében a szervesanyag utánpótlás jellege ismeretlen

depth dependence (Fig. 2). This range of $\delta^{13}\text{C}$ corresponds to land plant origin of the OM of the MCF. The $\delta^{13}\text{C}$ of the OM of the VM shows a continuous upward shift from -27.5 permil to -30 permil, its correlation with depth is not very strong but significant ($r = 0.67$). This depth trend suggests that during the deposition of the VM the contribution of land plant material became less and less important and the kerogen at the top of the VM section (above 300 m) is already characterized by the predominance of planktonic OM.

HI of the VM samples vary between 181 to 222 with an average value of 203. Such values can be displayed either by mixed (terrestrial plus marine) OM or by marine OM experienced a moderate bacterial degradation. The much lower HI values (30–157) measured in the MCF shale samples clearly reflect the predominantly terrestrial origin of the kerogen. The fact that in spite of the maturity increase the HI does not decrease downwards suggests that the original OM of the lower part of the MCF was richer in hydrogen than that of the upper part. Very low HI values accompanying the anomalously high T_{max} values indicate intense loss of HC due to local heating by sub-volcanic bodies. The HI of 250 found for the coal sample taken at 469 m depth indicates high amounts of hydrogen rich components (spores and/or cuticles?).

The relative bitumen content (bitumen/TOC in %) is known for the VM and most of the studied MCF samples. The relative bitumen content of the bulk of the VM samples shows an upward decreasing trend (Fig. 3) and ranges between 2.5% to 11%, while the deepest part of the formation and the underlying MCF shows much lower values varying between 0.1% to 4%, without a clear depth dependence. The extremely low values (below 0.5%) are

likely to be explained by the local heating effect of the subvolcanic bodies.

There are clear differences in bitumen bulk composition between VM and MCF. The bitumen from the MCF is more aromatic than that from the VM; with non-aromatic HC to aromatic HC ratio varying between 0.1 to 0.5. The obvious increase upwards of this ratio from 1.1 to 4.5 indicates the continuous increase of the importance of planktonic OM (Fig. 3).

The presence of well developed peaks between $n\text{-C}_{29}$ and $n\text{-C}_{34}$ in the gas-chromatograms of non-aromatic HC fractions obtained from the VM (Fig. 4) and the upper, paralic part of the MCF can be attributed to bacterial activity. These peaks are weak developed in the limnic facies.

Microscopical observations of J. BÓNA on kerogen concentrates have found that palynomorphs of the VM are dominated by planktonic remains (BÓNA 1984).

Kerogen $\delta^{13}\text{C}$ values corroborated by bitumen bulk composition and palynological observations clearly support that during the deposition of the VM the contribution of land plant material became less and less important resulting in a kerogen of predominantly marine origin at the top of the formation. It is noteworthy that HI values do not show this shift in VM kerogen composition. The relative bitumen content does not contradict these assumptions; its sharp increase downwards in the VM suggests that the land plant components were likely to be rich in hydrogen (the high HI values found in some MCF samples prove the existence of such land plant material) and consequently yield more bitumen than does the planktonic OM. The upwards diminishing role of these "bitumen producing" land plant components explains the decrease of relative bitumen content in the same direction. Since both the "bitumen producing" land plant components and the

planktonic OM were relatively rich in hydrogen, their changing ratio should not result in a definite change in HI.

As it can be expected the underlying MCF, at least the shaly and coaly lithologies, contains a kerogen of predominantly land plant origin.

This assumption is supported by kerogen carbon isotopic composition, relative bitumen content, bitumen bulk composition and it is not contradicted by HI data.

Most of the VM contains more S than TOC or about the same amount. The relatively high amount of S in the VM is the result of an intense bacterial sulphate reduction due to the high sulphate content of the porewater of marine origin. The TOC/S ratio above ten in three VM samples is tentatively explained by intense aerobic bacterial oxidation; the relatively low amount of TOC in the corresponding samples supports this explanation. The average TOC/S ratio is above ten in the main, limnic part of the MCF, the low S content is explained by the low sulphate content of the porewater of meteoric origin. The paralic part of the formation displays much lower TOC/S values. This finding is not surprising since in paralic conditions pore waters contain sulphate in sufficient amount to support an intense sulphate reduction. The above interpretation is supported by the fact, that gas chromatograms of the non-aromatic HC-fraction of samples characterized by low TOC/S ratio always show high peaks corresponding to molecules of bacterial origin (see the star labelled peaks in the n-C₃₁ to n-C₃₄ range on the chromatogram of the VM sample, taken from 275 m depth, Fig. 4).

A synoptic view of the depth related changes of parameters characterizing OM (HI, kerogen $\delta^{13}\text{C}$, relative bitumen yield, bitumen bulk composition, gaschromatograms of non-aromatic HC and palynomorphs) and TOC/S ratio suggests that (1) bacterial sulphate reduction was already in work in the paralic part of the MCF still characterized by a kerogen of land plant origin and (2) during the deposition of the lower part of the VM present in the drilled section the OM supply was dominated by a mixture of hydrogen-rich land plant components and planktonic remains. Planktonic OM became predominant only later, with advancing transgression in the upper part of the VM section, above 300 m. These changes are shown in a schematic section on Fig. 5. Since, due to the tectonic contact, the transition between the MCF and the VM is missing, the nature of the change of OM supply characterizing the time interval elapsed during the deposition of the missing sediments is unknown (Fig. 5).

Acknowledgement

The TOC and S measurements were carried out in the laboratory of O. B. NIELSEN (Geol. Dept., Aarhus University). A scholarship of the Danish government made possible the stay of I. VETŐ at Aarhus. Carbon isotope measurements and Rock-Eval pyrolysis were carried out by EDE HERTELENDI (Institute of Nuclear Research, Debrecen, Hungary) and MAGDOLNA HETÉNYI (Attila József University, Szeged, Hungary), respectively.

References

- BERNER, R. A. 1970: Sedimentary pyrite formation. — *Am. Jour. Sci.* 268: 1–23.
- BÓNA J. 1984: A palynológiai vizsgálat eredménye (mezozoos szakasz). (Translated title: Results of the palynological investigation (Mesozoic part). — In Hegyi J. (ed.): Tolnaváralja-26 számú fúrás laboratóriumi anyagvizsgálatának eredményei II: 411–413. — Manuscript, *Nat. Geol. Geophys. Arch.* 1109/39. Budapest.
- BRUKNER-WEIN, A., HETÉNYI, M. 1993: Relationship of the organic geochemical features of two maar-type Hungarian oil shales. — *Acta Geol. Hung.* 36: 223–239.
- ESPITALIÉ, J., DEROO, G., MARQUIS, F. 1986: La pyrolyse Rock-Eval et ses applications. — *Rev. Inst. Fr. Pét.* 41: 73–89.
- FÜLÖP J., DANK V., BARABÁS A., BARDÓCZ A., BREZSNYÁNSZKY K., CSÁSZÁR G., HAAS J., HÁMOR G., JÁMBOR Á., SZ. KILÉNYI É., NAGY E., RUMPLER J., SZEDERKÉNYI I., VÖLGYI L. 1987: Magyarország földtani térképe a kainozoikum elhagyásával. Magyarország földtani atlasza, 1:500 000. (Translated title: Geological map of Hungary without Tertiary formations, scale 1:500,000, Geological Atlas of Hungary 2.) — *Földt. Int. publ.*
- HERTELENDY, E., VETŐ, I. 1991: The marine photosynthetic carbon isotopic fractionation remained constant during the Early Oligocene. — *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 83: 333–339.
- LEWAN, M. D. 1986: Stable carbon isotopes of amorphous kerogens from Phanerozoic sedimentary rocks. — *Geochimica et Cosmochimica Acta* 50: 1583–1591.
- NAGY E. 1969: Ösföldrajz. (Palaeogeographie. — In NAGY E. (ed.): A Mecsek hegység alsó-liász kőszénösszlete; *Földtan. (Unterlias-Kohlenserie des Mecsek-Gebirges; Geologie.)* — *Földt. Int. Évk.* 51. (2): 291–311.
- RAISWELL, R., BERNER, R. A. 1987: Organic carbon losses during burial and thermal maturation of normal marine shales. — *Geology* 15: 853–856.
- VÁRHEGYI P. 1982: A Váralja 26. sz. fúrás rétegsorának leírása. (Translated title: Description of the sequence of borehole Vá-26. — Manuscript, *Nat. Geol. Geophys. Arch.* 1109/39. Budapest.

AZ EDESvíZI–TENGERI ÁTMENET SZERVES, IZOTÓP ÉS KÉN GEOKÉMIAJA A MECSEKI LIÁSZBAN

VETŐ ISTVÁN és BRUKNERNÉ WEIN ALICE

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

T á r g y s z a v a k : szervesanyag, szárazföldi növények, plankton, $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$, szulfátredukció, liász

ETO: 551.762.11(234.373.6)550.42(234.373.6)

A Keleti-Mecsekben mélyített Váralja Vá-26 fúrás által harántolt alsó-liász Mecseki Kőszén Formációból (MKF) és a fedőjében települő Vasasi Márgából (VM) mintegy 60 magmintát vizsgáltunk. Valamennyiből mértük a kén és a szerves szén mennyiségét, egy részükből a kerogén stabil C-izotóp összetételét, Rock-Eval jellemzőit, bitumentartalmát és a bitumen összetételét is vizsgáltuk. E paraméterek együttes értékelése három következtetést tett lehetővé. (1) A MKF felső, paralikus részében és a tengeri VM-ban jelentős volt a korai diagenetikus szulfát redukció. (2) A VM felhalmozódása során a behordódó szárazföldi növényi anyag jellege megváltozott, lipidekben gazdagá vált. (3) A VM képződése során, a kiteljesedő transzgresszióval az üledékes szerves anyagban fokozatosan uralkodóvá váltak a planktoni komponensek.

LOWER DEVONIAN ALLUVIAL FAN SEDIMENTATION IN SOUTHWEST WALES

by CSABA ÉKES

Geological Institute of Hungary, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.

Postgraduate Research Institute for Sedimentology, Reading University, Whiteknights, Reading RG6 2AB, UK

Manuscript received in 1994.

Key words: Lower Devonian, Ridgeway Conglomerate Formation, alluvial fan, sedimentology, paleosols, paleogeography, paleoclimate, Wales, England

UDC: 551.834.+552.5(410.3)

The Ridgeway Conglomerate Formation is a max. 427 m succession composed of 0.5 to 9 m thick moderately sorted pebble-cobble conglomerates alternating with 2 to 10 m thick siltstones. Lithological analysis of the pebble material, the sandy interbeds and the heavy mineral assemblage together with the palaeocurrent directions suggest a proximal southerly derivation. The source area was sedimentary and low grade metamorphic with some igneous input and it was likely the area of the Bristol Channel High.

The deposition took place in a northward dipping half graben and was controlled by tectonism. The facies association suggest that the area of Freshwater West was an alluvial fan where mass and mud flows were the main depositional processes. The deposits of Skrinkle Haven and West Angle Bay are characterised by fluvial, braided river facies and were also derived from the south.

The presence of vertisols suggest a semi-arid and seasonal climate. No fossil evidence was found but the Lower Devonian tectonic activity suggests the same age for the Ridgeway Conglomerate.

Introduction

The Ridgeway Conglomerate Formation (RCF) crops out exclusively on the Pembroke peninsula (Fig. 1) in southwest Wales. It has been studied extensively (DIXON

1921, ALLEN 1974a, b, WILLIAMS 1964, 1971) yet its age and source area is still enigmatic. The objective of this paper is to review the existing literature and to suggest a source area, a palaeoclimate and a depositional model.

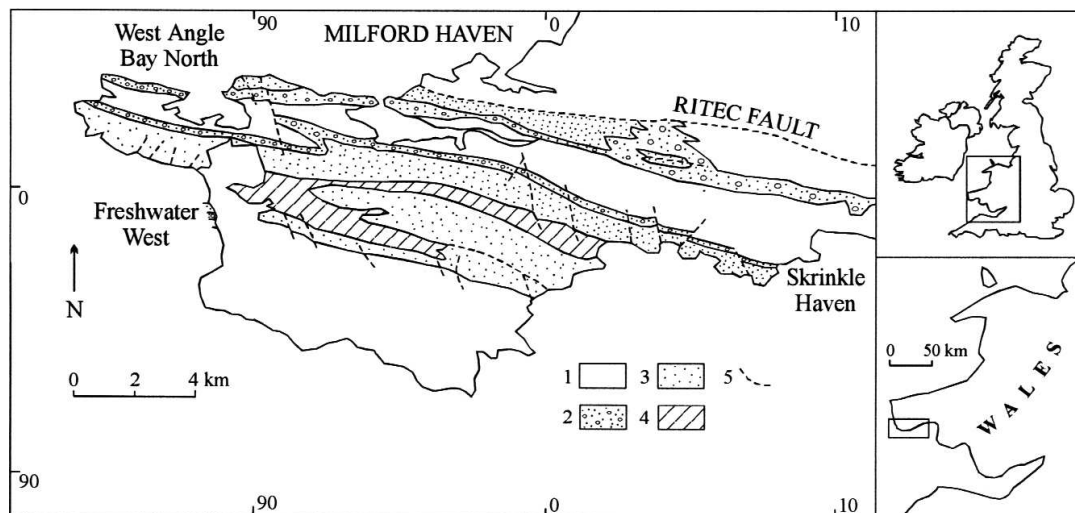


Fig. 1. Simplified geological map of the Pembroke peninsula showing outcrops of the RCF and localities mentioned in the text

1. Younger rocks, 2. Ridgeway Conglomerate, 3. Milford Haven Group, 4. Older rocks, 5. Fault

1. ábra. A Pembroke-félsziget geológiai térképe a Ridgeway Konglomerátum Formáció feltárásaival és a szövegben szereplő helynevekkel

1. Fiatalabb kőzetek, 2. Ridgeway Konglomerátum, 3. Milford Haven Csoport, 4. Idősebb kőzetek, 5. Vető

Review of previous research

The first detailed geological description on south Pembrokeshire was given by H. DE LA BECHE (1826), who described the lithology of the outcrops at Freshwater West, West Angle Bay and Caldey Island and made the first note of the existence of the Ridgeway Conglomerate.

One of the most comprehensive works on the geology of Pembrokeshire is the memoirs of E. E. L. DIXON, published in 1921. DIXON mapped and described south Pembrokeshire in great detail and based on fossil evidence divided the Old Red Sandstone (ORS) of Pembrokeshire into Lower and Upper ORS. The Red Marls yielded cephalaspid and pteraspid fish remains and together with the RCF were grouped into the Lower ORS (Fig. 2). There were no indigenous fossils found in the RCF, but because of its conformable contact with the underlying Red Marls, DIXON regarded the formation as the highest part of the Lower ORS.

Further sedimentological analysis by WILLIAMS (1964, 1971) resulted in a revised stratigraphy. WILLIAMS concluded Breconian, Middle ORS age for the RCF, stated its conformable relationship with the Dittonian Red Marls below and the unconformity with the overlying Farlovian Skrinkle Sandstones. He considered the RCF to be of fluvial origin, and, based on clast composition, decreasing pebble size and palaeocurrent measurements considered a southerly, Ordovician source area.

ALLEN (1965) noted the striking facies change from the Red Marls to the RCF, and suggested a considerable depositional break between the two formations, which would place the RCF into the Middle or Upper Devonian.

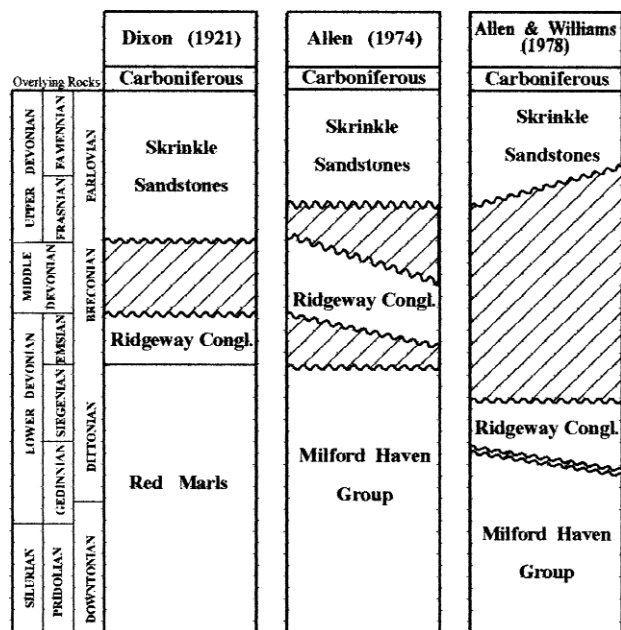


Fig. 2. Old Red Sandstone stratigraphy of the Pembrokeshire peninsula

2. ábra. A Pembroke-félsziget Old Red Sandstone sorozatának rétegtani táblázata

Sedimentology

Description of the outcrops

Due to Variscan orogeny the ORS sequence of Pembrokeshire is repeated by folding, and crops out in three NW–SE trending belts (Fig. 1). The best exposures are seen along the coast, with a near vertical dip in most of the localities (Fig. 3).

Three localities, namely Freshwater West, West Angle Bay North and Skrinkle Haven were selected for detailed study. These sites were chosen for their completeness and accessibility. The character of the exposures differs in these localities mainly in their thickness, the number of conglomerate beds present, the maximum particle size and in the sedimentary facies (Fig. 4.).

Freshwater West

The Middle to Upper Palaeozoic sequence is exposed both on a 35 m high cliff and on a gently dipping rock platform (Fig. 3). The conglomerate beds are mostly tabular and can easily be followed from the cliff to the platform on most of the section. 10 and 13 major conglomerate beds can be seen on the cliff and on the platform respectively. They have sharp, and mostly planar bases and gradational or sharp tops. Maximum particle size lies between 3.8 and 29 cm and increases upward with the bed thickness. The conglomerates are matrix to clast supported, and often contain sandstone layers and lenses. The conglomerate beds are separated by siltstones which contain moderately mature (stage I–III) calcrites.

The top of the RCF is clearly seen on the cliff face (Fig. 3), where brick-red siltstones are followed by well bedded pinkish sandstones of the Skrinkle Sandstones Group.

Skrinkle Haven

This is the southernmost and thinnest exposure (45 m) of the RCF. This outcrop is dominated by siltstones and thick calcrite profiles, and only 3 conglomerate beds are present (Fig. 4B). The siltstones were deposited in 0.5–1 m thick fining upward cycles, the lower part of which is parallel laminated while the top contains mudcracks. Bioturbation and burrows are common and traces of *Beaconites antarcticus* are found at several horizons. Intraformational conglomerate beds, channel sand bodies, cross bedded and ripple cross laminated siltstones dominate the lower part of the outcrop.

The thickest conglomerate bed, 24 m above the base is trough cross bedded. The pebbles are imbricated, relatively well sorted and contain a high proportion of calcrite pebbles. The upper part of the outcrop is dominated by red and green siltstones which contain 0.8–3 m thick massive calcrite horizons in places with well developed pseudo anticlinal slip planes.

West Angle Bay North

130 m of the RCF is exposed at West Angle Bay North. The beds dip steeply to the north and into the sea, so the base of the Formation cannot be seen at this locality. The

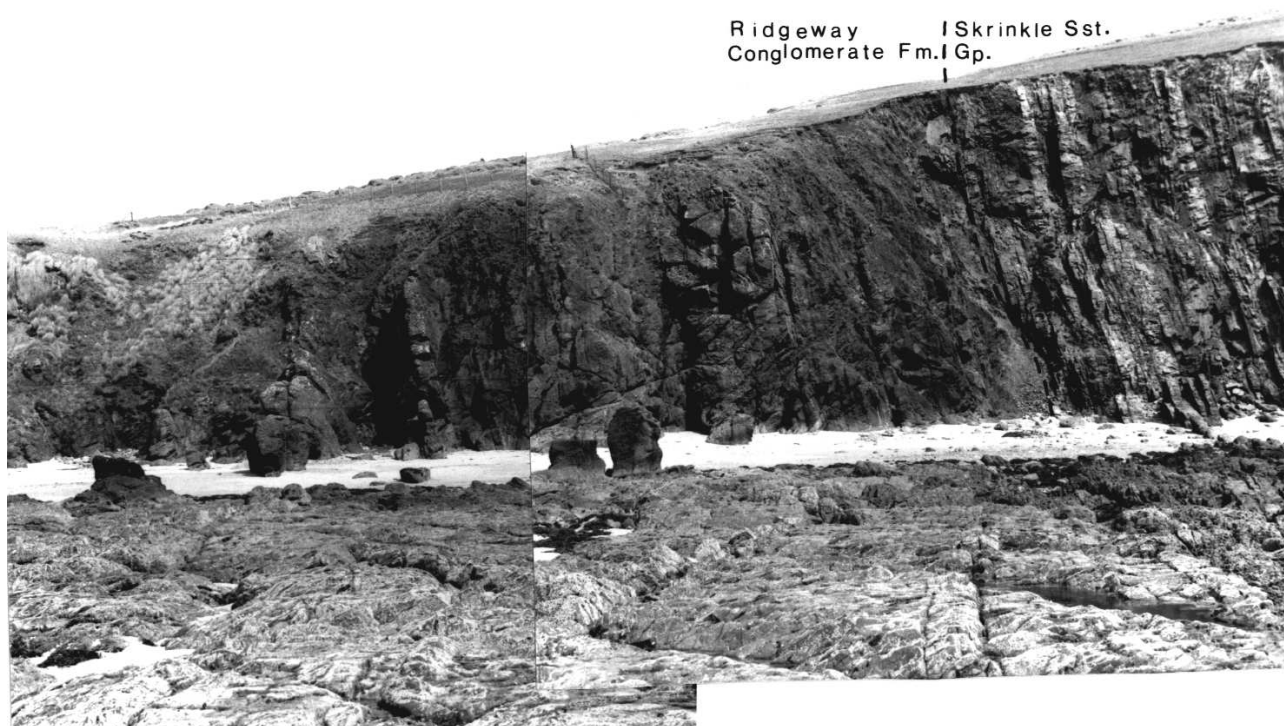


Fig. 3. Field photograph of the RCF at Freshwater West. Cliff is ca. 35 m high

3. ábra. A Ridgeway Konglomerátum Formáció feltárása Freshwater West-nél. A sziklafal kb. 35 m magas

lowest 40 m consists of 1.5–2 m thick fining upward cycles (Fig. 4C). The cycles have scoured bases and the lowest part is mostly intraformational conglomerate followed by low angle cross laminated sandstone, which is in turn capped by a 20–40 cm thick mudstone, which contains abundant burrows and desiccation cracks (Fig. 5). There are four extraformational conglomerate beds, which are clast supported, have erosive bases and exhibit trough cross bedding (Fig. 4C). Nodular, low maturity calcretes are abundant throughout the section.

The top of the RCF is a grey-green pebbly sandstone which is overlain by red, quartzose, ripple cross laminated sandstone of the Gupton Formation (Skrinkle Sandstones Group). Here again, no visible sign of an unconformity is apparent.

Description of lithologies

Petrology of the conglomerates

Although the conglomerates volumetrically do not exceed 30% (Table 1), the extraformational clasts provide valuable information on the provenance. Based on field observations and laboratory measurements the pebbles were divided into six lithological classes: 1. coarse to fine grained sandstone and quartzite, 2. very fine grained sandstone and siltstone, 3. shale and phyllite, 4. vein quartz, 5. calcrete and 6. miscellaneous.

The macroscopic and microscopic description of the pebble types is given in ÉKES (1992).

Interpretation: The polycrystalline, elongate quartz grains with undulose extinction suggest a metamorphic

source. There are no signs of pressure solution and the grain contacts suggest moderate compaction. The presence of feldspar suggests moderate chemical weathering. The presence of phyllite and shales is a sign of an intermediate grade metamorphic source area. The non-sutured crystal boundaries suggest an igneous source. The presence of chalcedony rules out the possibility of a high pressure metamorphism (Anglesey) source area. The source is very likely an area of exposed basement.

Variation in pebble composition. 750 pebbles, from various horizons were collected, measured and identified. The lithological and size variation is shown on Fig. 6, 7.

The number of sedimentary clasts predominates in all three outcrops with a subordinate low grade metamorphic (phyllite) and 6–16% volcanic input. Fig. 7 shows an upward clast composition change at the Freshwater West section: there is a decrease in sandstone and increase in siltstone content. Calcrete pebbles were only observed at Skrinkle Haven and the siliceous ironstone was found only at Freshwater West. These minor changes, however do not reflect a change in the source area during the deposition of the formation. Based on the clast composition the provenance was an area of sedimentary and metasedimentary rocks with some igneous input.

The variation in maximum particle size and pebble roundness (Fig. 8, 9) implies that Freshwater West was closest to the source, while the higher roundness and smaller particle size at Skrinkle Haven and at West Angle Bay suggest increased abrasion, reworking and longer transportation.

Table 1 — 1. táblázat

Distribution of lithologies in the RCF in the selected outcrops — A Ridgeway Konglomerátum Formáció rétegeinek közettani megoszlása a vizsgált feltárásokban

	conglomerate — konglomerátum		sandstone — homokkő		siltstone — aleurolit	
	m	%	m	%	m	%
Freshwater West	32.4	30	8.1	8	66.5	62
West Angle Bay North	11	9	10.5	9	97.5	82
Skrinkle Haven	7	15	7.5	17	30.5	68
Total — Összes		18		10		72

Composition of the sandstones

The sandstones of the RCF are volumetrically subordinate to the conglomerates and to the siltstones in all the three outcrops (Table 1, Fig. 4A, B, C).

Macroscopically the sandstones are red, moderately sorted and coarse grained. The clasts are elongate, well rounded and are composed of angular fragments of quartz, red siltstone and green shale (phyllite?). Mica, opaques and angular mudstone clasts are also common. The larger clasts are oriented parallel to bedding, the smaller, elongate ones are imbricated. The matrix is silt sized.

In thin section the sandstones appear to be poorly sorted litharenites, cemented by calcite. Sedimentary lithic fragments predominate, they consist mostly of mudstones and show a well developed, elongate fabric. Metasedimentary lithic fragments are also common.

Both monocrystalline (with undulatory and non-undulatory extinction) and polycrystalline quartz grains are present, the latter type is composed of more than 3 crystals with irregular and straight crystal boundaries.

Heavy mineral analysis

Heavy minerals of the RCF were studied in order to obtain additional information regarding the source rock lithologies. The samples were taken from the sandstone of the lowest conglomerate bed in Freshwater West and in Skrinkle Haven. The 0.25–0.063 mm size fraction was separated and analyzed.

The occurrence and frequency of the heavy minerals is shown in Table 2. Due to the small number of samples only a qualitative analysis was attempted. For microscopic description of the heavy minerals refer to ÉKES (1992).

Interpretation: Zircon is one of the most stable minerals and the heavy mineral assemblage as a whole consists mainly of stable minerals. No high grade metamorphic grains are present. Both rounded and idiomorphic zircon is present. The idiomorphic zircon indicates the closeness of source and a silicic igneous provenance, while the rounded zircon has been through repeated cycles of abrasion and sedimentation.

Kyanite and tourmaline commonly occur in regionally metamorphosed rocks (MANGE, MAURER 1992). The zoned colour of the tourmaline is related to radioactive bombardment. The quartz grain varieties and the heavy minerals point to an acid igneous and to a low grade metamorphic, gneissose source area.

An ultrastable heavy mineral assemblage however can also be the result of post-burial dissolution of the metastable grains. The abundance of lithic fragments and feldspars in the sandstones suggest that this was not the case and the heavy minerals can be used as indicator of the provenance.

Calcretes

The calcretes were logged at the macromorphological level in the outcrops examined. Maturity was determined by using the classification of MACHETTE (1985).

The calcrete nodules range from 0.5 cm to 15 cm and are the most common type in the RCF. They are scattered throughout the siltstones and attain low maturity, most commonly stage I and II–III, on rare occasions stage III. Where profile thickness can be assigned to them it is between 1 and 2 metres.

The most mature calcrete profiles are found in Skrinkle Haven (Fig. 4B). Nodular, and in a few cases laminar calcretes occur in the lower 25 m of the section, whereas above the main conglomerate body coalesced nodules form 0.8 to 5.8 m thick beds. These calcretes exhibit pseudo anticlines in the form of rounded fractures and undulose profile tops.

The palaeoclimatic conclusion that can be drawn from the presence of calcretes is that the RCF developed in a warm to hot climate characterised by seasonal rainfall and a sub-surface water table for most of the period of formation. Precipitation must have been less than about 500 mm/year for most profiles, and less than 700 mm for the weakly developed ones (NAGTEGAAL 1969, GOUDIE 1973).

The calcrete profiles also suggest tectonic quiescence and prolonged exposure, while the pseudo anticlines indicate a clay-rich soil and the presence of vertisols which in turn are evidence for an extended dry season and a seasonal climate.

Facies

Introduction

The RCF is characterised by a variety of lithofacies (Table 3, Fig. 4A, B, C), most of which have been reported as being characteristic of coarse-grained, non-marine depositional systems (GUSTAVSON 1974). These lithofacies have come to be regarded as the “standard” alluvial fan and braided stream lithofacies (DECELLES et al. 1991).

Table 3 — 3. táblázat

Summary of lithofacies in the RCF — A Ridgeway Konglomerátum Formáció litofáciaseinek összefoglaló táblázata

Facies	Description — Leírás	Interpretation — Értelmezés	Occurrence — Előfordulás		
			FW	WA	SH
G1	Intraformational conglomerate — Intraformacionális konglomerátum	Minor stream channel fill — Kisebb áramlási csatorna kitöltések		×	×
G2	Moderately sorted, imbricated cross stratified conglomerate — Mérsékeltlen osztályozott zsindelyszerkezetű, keresztrétegzett konglomerátum	Channel fill, longitudinal gravel bars — Csatornakitöltés, hosszanti kavicsgátak	×	×	×
G3	Poorly sorted, structureless conglomerate — Gyengén osztályozott, szerkezet nélküli konglomerátum	High density traction carpet — Nagysűrűségű, vonszolt kavics takaró	×		
Ss1	Cross stratified, rippled, horizontally laminated coarse-fine sandstone — Keresztrétegzett hullámfodros, vízszintesen lemezelt durva- és finomszemű homokkő	Waning stage channel and bar top deposit — Végső fázisú csatorna és gáttető üledék	×	×	×
S1	Cross bedded siltstone — Ferdén rétegzett aleurolit	Minor channel fills, migrating bars — Kisebb csatorna kitöltések, vándorló gátak		×	×
S2	Parallel laminated siltstone — Párhuzamosan lemezelt aleurolit	Upper or lower plane bed flow — Felső- vagy alsó sík áramlás		×	×
S3	Cross laminated siltstone — Lemezesen keresztrétegzett aleurolit	Migrating ripples lower flow regime — Vándorló hullámfodrok, alsószakaszi rendszer	×	×	×
S4	Structureless siltstone — Szerkezet nélküli aleurolit	Mudflow, muddy stream flow — Iszapáramlás, iszapos	×	×	×
M	Thinly laminated mudstone, bioturbation, desiccation cracks — Vékonylemezű aleurolit, bioturbáció, szóródási repedések	Overbank mudstone — Gáttetőn lerakódott iszap	×	×	×
P	Pedogenic carbonate — Karbonát kiválások	Soil — Talaj	×	×	×

FW = Freshwater_West

WA = West Angle Bay North

SH = Skrinkle Haven

Because two or more lithofacies may be genetically related some workers have described alluvial-fan deposits in terms of genetic facies that may include two or more lithofacies (DeCELLES et al. 1991). A similar system of description is adopted here for the RCF.

Description and interpretation of facies

Facies G1 is 0.1–0.5 m thick, lenticular shaped unit of pebble-size intraformational conglomerate. It comprises; rounded and angular calcareous pebbles, red silt and mudstone clasts and white, mostly angular vein quartz fragments of granule to pebble grade. The matrix is medium to coarse sand. The base is sharp, erosional or irregular, the top is in most cases gradational with the overlying sandstone or siltstone. The internal structure is cross bedded.

Interpretation: The intraformational conglomerate with the overlying parallel and ripple cross laminated siltstone, capped by suncracked mudstone, form fining upward cycles (Fig. 5). Because of the absence of marine

fossils and the presence of cyclothems these cycles are interpreted as fluvial deposits. The erosive base and intraformational conglomerate marks the crevasse, the erosive breakout of river into a low-lying area (ALLEN 1974c).

Facies G2 is 0.5–3 m thick organised, clast supported, poor to moderately sorted pebble-cobble conglomerate (Fig. 10). The base is sharp, in most cases erosional, planar or lenticular in shape. The top is sharp, planar or interfingering with parallel laminated sandstones. The internal structure is trough cross stratification, the pebbles are often imbricated a(t) b(i). The beds are sheet or lenticular shaped and can be followed several tens of meters laterally. Crude upward fining trends are often present. The matrix ranges between coarse sand and siltstone, and trough shaped cross stratified sand bodies are also common within the conglomerate.

Interpretation: The erosive bases, lenticular shapes and crude upward fining trends indicate channel deposition. The imbricated, cross-stratified conglomerate indi-

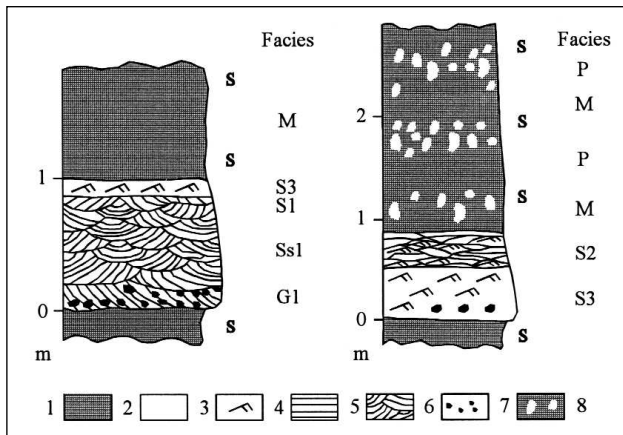


Fig. 5. Fining upward cycles from West Angle Bay North

1. Mudstone, 2. Sandstone, Cross-lamination, 4. Parallel lamination, 5. Cross-bedding, 6. Intraformational clasts, 7. Carbonate globules, 8. Suncracks

5. ábra. Felfelé finomodó üledékciklusok a West Angle Bay északi feltárásában

1. aleurit, iszapkő, 2. homokkő, 3. lemezes keresztrétegzettség, 4. párhuzamos lemezesség, rétegzettség, 5. keresztrétegzettség, 6. intraklaszt, intraformacionális klasztok, 7. karbonát, mészgöbcecsek, 8. Száradási repedések

cates deposition by longitudinal gravel bars and intervening channels (GUSTAVSON 1974). The generally coarse grain size, abruptness of internal grain size changes, and poor to moderate sorting suggest that deposition occurred primarily during floods. Reworking of flood deposits by waning and normal-stage flows can produce lenses of well sorted, tightly packed, clast supported, pebble conglomerate, which are found within the beds of G2 (DECeLLES 1991).

Facies G3 is poorly sorted, clast to matrix supported, disorganised pebble conglomerate. The beds are sheet like and laterally persistent. The base is sharp, the thickness varies between 0.5 and 9 m. The thickest conglomerate bed is possibly an amalgamation of several beds. Facies G3 is only found in Freshwater West and is the most common facies in the conglomerates at this locality. Primary sedimentary structures are generally absent, however a(t) b(i), and more commonly a(p) a(i) imbrication is often present. The matrix ranges from poorly sorted siltstone to coarse sandstone and it is often difficult to distinguish between the clasts and the matrix. Facies G3 contains channel shaped mud plugs, long, narrow and continuous mud drapes, and large (20×30 cm) siltstone intraclasts.

Interpretation: Facies G3 is interpreted as a deposit of high density gravelly traction carpets. The thick sheets of conglomerate display features that are consistent with deposition from stream bedload. The lack of sorting and internal stratification and the polymodal grain size distribution suggest that silt, sand and gravel were transported and deposited together by mass flows. The a(p) a(i) imbrication indicates that deposition was from a concentrated grain dispersion in which grain-inertia effects were prominent (POSTMA et al. 1988).

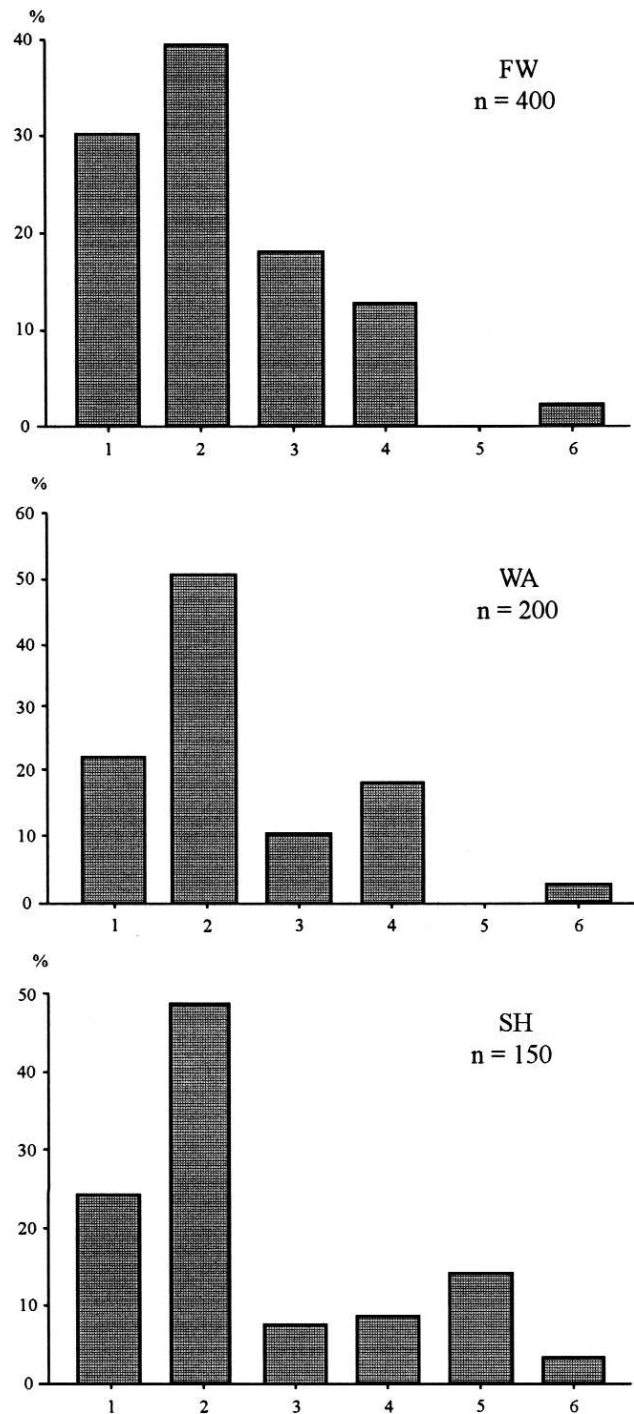


Fig. 6. Summary of pebble lithologies in the selected outcrops

1. Coarse to fine grained sandstone and quartzite, 2. Very fine grained sandstone and siltstone, 3. Shale and phyllite, 4. Vein quartz, 5. Calcrete, 6. Miscellaneous

6. ábra. A konglomerátum kavics anyagának közettani megoszlása a vizsgált feltárásokban

1. finom-durvaszemű homokkő és kvarcit, 2. nagyon finomszemű homokkő és aleurit, 3. pala és fillit, 4. telér kvarcit, 5. intraformációs calcrete, 6. egyéb

Facies Ss1 includes medium- to very coarse grained sandstone with one or more of the following structures: trough cross stratification, ripple cross lamination and horizontal to subhorizontal lamination. This facies occurs in

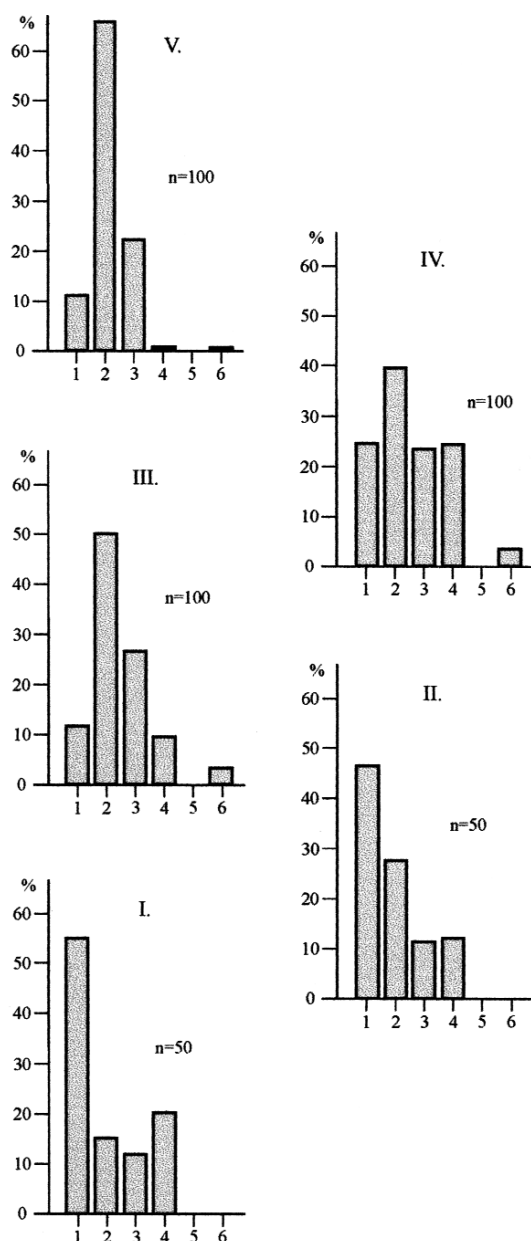


Fig. 7. Lithological composition of pebbles at Freshwater West. Roman numerals indicate stratigraphical position
7. ábra. A kavicsok közettani összetétele Freshwater West-nél. A római számok a rétegtani helyzetet jelzik

0.1–0.8 m thick units capping conglomerate beds, or as 1–7 m wide lens or wedge shaped units within conglomerate beds. The lower contact is gradational or interfingering with the top, finer part of the conglomerate beds.

Interpretation: The sandstones that commonly succeed the conglomerates are interpreted as the products of upper flow-regime plane bed conditions (parallel lamination), deposited as small transverse or side bars (tabular cross stratification) and in channel dunes (trough cross stratification) (HARMS et al. 1982). Together with the thinner conglomerates the sandstones represent the channel deposits of low sinuosity, shallow, possibly braided, sand-bed streams (TODD 1989).

Facies S1. Cross bedded siltstone, with a sharp, wavy or erosive base. Facies S1 most commonly occurs above facies G1 and in most cases is followed by facies S3 or S4. The beds are 0.2–1 m thick, fill concave up scours, or form three dimensional bedforms.

Interpretation: Facies S1 commonly occurs as part of the fining upward cycles, and can be interpreted as minor channel fills deposited by shallow braided streams. The metre scale tabular cross beds in the fine siltstone resulted from sand size mud aggregates of pedogenic origin which were transported as bedload in semi-arid palaeoclimates (RUST, NANSON 1989, ÉKES 1993).

Facies S2, of parallel laminated siltstones is common in all three outcrops. The laminae are laterally persistent, the bed thickness varies between 0.1–0.8 m. The base is usually gradational, and the facies is usually followed by S3 or S2.

Facies S3 comprises of coarse grained cross-laminated siltstones. This facies occurs above facies S2, has a sharp and often erosional base is commonly thinner than 1 m and is usually overlain by mudstones. Climbing ripple cross lamination is a common feature within this facies.

Interpretation (Facies S2 and S3): horizontal lamination together with parting lineation suggests upper plane bed conditions (HARMS et al. 1982). As a part of the fining upward sequences facies S2 and S3 represent decreasing stream competence.

Facies S4 is massive, 0.1 to several metres thick siltstone-mudstone. The sorting ranges from well sorted to poor, quartz pebbles up to 2 cm are found within beds of facies S4. The base is commonly gradational, the top is truncated by a conglomerate bed or overlain by facies S3. Calcrete nodules are common in facies S4.

Interpretation: Facies S4 probably was deposited by mudflows and muddy stream flows and later modified by pedogenesis. This interpretation is based on the lack of physical sedimentary structures and its blocky fabric (DECELLES 1991).

Facies M is thinly laminated dark red mudstone with abundant bioturbation and desiccation cracks of different scales. This facies commonly rests on parallel or cross laminated siltstones and is truncated by an intraformational conglomerate. The thickness is between a few mm and 50 cm, in the latter case the mudstone beds alternate with parallel laminated siltstones. The giant trace fossil, *Beaconites antarcticus* is associated with facies M at several localities.

Interpretation: Facies M is interpreted as overbank mudstone on the basis of its fine grain size, and slight to moderate bioturbation. The sun cracks are also decisive evidence of exposure. The small proportion of mudstone beds suggest that either the streams were of low sinuosity and relatively unstable, so that floodplain deposits could never extensively form, or that the beds accumulated so gradually overall that any floodplain fines had a minimal chance of survival (ALLEN 1974C).

Facies P is caliche or calcrete facies, it is common within one of the siltstone facies. The shape and maturity

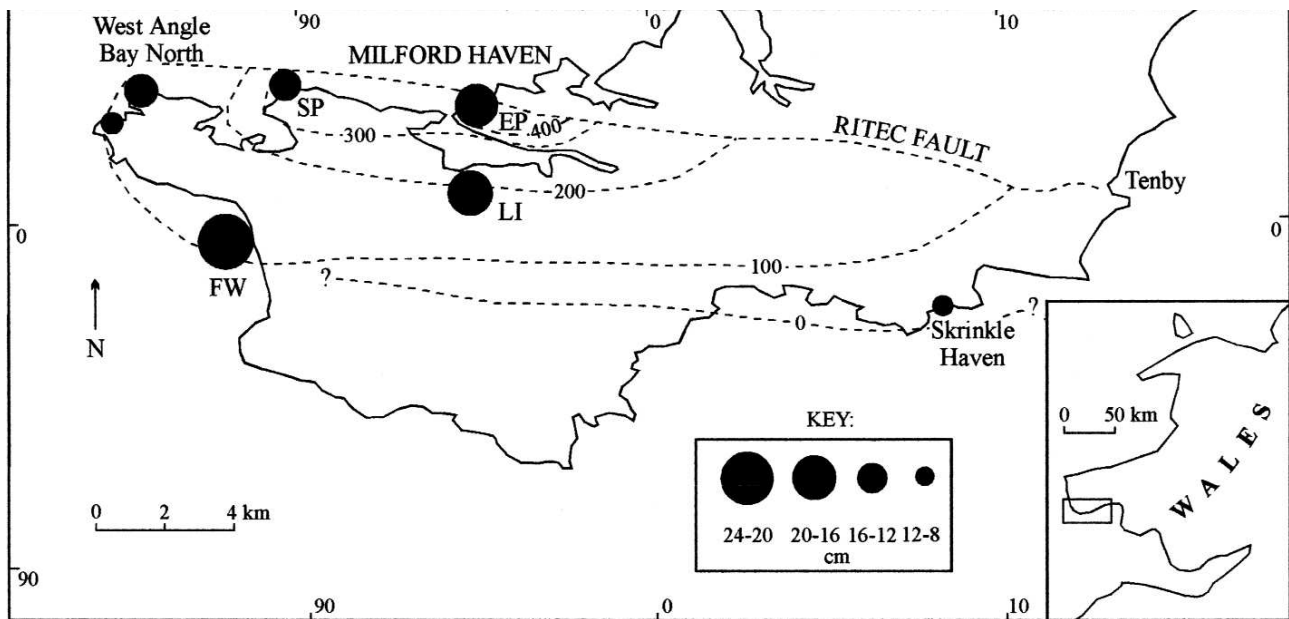


Fig. 8. Formation thickness and maximum particle size in the RCF. Thickness data from WILLIAMS (1964)
 8. ábra. A Ridgeway Konglomerátum Formáció vastagsága és maximális szemcseméret eloszlása. Vastagság adatok WILLIAMS (1964) nyomán

SP. Sawdern Point, EP. East Pennar, LI. Lambeeth Inlet, FW. Freshwater West

of the calcretes is variable, and is described in 2.3. Well developed pseudo anticlines are found in different horizons at Skrinkle Haven.

Interpretation: Pedogenic carbonates form in the soil horizon in the finer grained sediments under semiarid conditions, where evaporation exceeds rainfall. The pseudo anticlines indicate seasonal climate and the presence of expandable clay minerals.

Discussion

Source area

The petrographical analysis of the pebbles revealed that most of the pebble material originates from a sedimentary and low grade metamorphic source area. The vein quartz pebbles and some of the exotic pebbles suggest an area of volcanic activity and an area of exposed basement respectively. There is no significant difference between the clast composition of the examined outcrops (Fig. 6).

The largest particle (29 cm) is found at Freshwater West, and particle size decreases rapidly northward (Fig. 8). The maximum particle size and the immature nature of the sediments indicate a proximal source area.

The presence of different quartz varieties, the high mica content in the sandstones and the heavy mineral assemblage underlines the likelihood of a low grade metamorphic gneissose and acid igneous source area.

The palaeocurrent directions indicate a consistent southerly derivation for Freshwater West. The transport directions are somewhat more variable at West Angle Bay and at Skrinkle Haven but still contain a strong northward pointing element.

The Bristol Channel High contains phyllites and metaquartzites together with other metamorphic rocks of possibly Precambrian age (COPE, BASETT 1987). Cambrian shoreline quartz sands were identified on seismic reflections from the same area (BROOKS et al. 1983), which was the possible source of the fossiliferous quartzite pebbles in the RCF.

The southerly source is further supported by the northward dipping palaeoslope, reconstructed by Powell (1989).

Depositional environment and palaeoclimate

The following features are characteristic at Freshwater West; unidirectional palaeocurrent directions, sediments deposited mainly by mass- and mud flows, poor sorting,

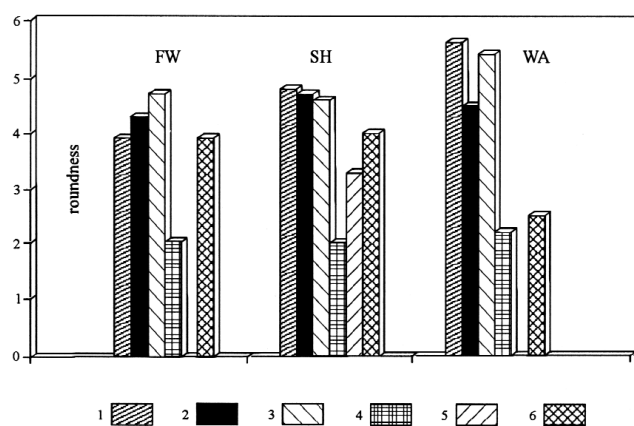


Fig. 9. Variation in pebble roundness in the selected outcrops

9. ábra. Kavicskerekítettség a vizsgált feltárásokban
 (FW, Freshwater West, SH, Skrinkle Haven, WA, West Angle Bay North, 1. Coarse to fine)

Table 2 — 2. táblázat

Heavy mineral composition in the selected outcrops — A vizsgált feltárások homokköveinek nehézasványai

	Freshwater West	Skrinkle Haven
Rutile	none — nincs	common — átlagos
Tourmaline	none — nincs	abundant — bőséges
Zircon	rare — ritka	abundant — bőséges
Garnet	none — nincs	common — átlagos
Kyanite	rare — ritka	common — átlagos
Sphene	none — nincs	rare — ritka
Muscovite	common — átlagos	common — átlagos
Biotite	none — nincs	common — átlagos
Chlorite	none — nincs	abundant — bőséges
Ilmenite	rare — ritka	common — átlagos
Leucoxene	rare — ritka	none — nincs
Magnetite	common — átlagos	common — átlagos
Carbonates	common — átlagos	rare — ritka

rare: 1 to 5 grains
 common: 5 to 10 grains
 abundant: more than 10 grains

red colour and the lack of fossils due to oxidizing conditions and the presence of abundant soil profiles. These properties and the lack of sedimentary structures generally, together with the overall rapid lateral facies change and decrease of maximum particle size are considered to be criteria for recognition of alluvial fan deposits (NILSEN 1982). Stream channel deposits (Facies G2) are subordinate, most of the conglomerates were deposited by high-density traction carpets, a mechanism discussed by TODD (1989).

The sedimentary structures: rip up mudstone clasts, mud plugs and mud drapes and the differences in the structure (matrix support to grain support) in the conglomerate beds suggest a dynamic and variable system. From the largest clast size (29 cm) and bed thickness (9 m) a high energy flash regime can be extrapolated similar to those described in modern desert environments (BILLI 1992)

An overall thickening and upward coarsening is observed at Freshwater West and at Sawdern Point which can be indicative of active fan progradation. Tectonism can be invoked as a control mechanism on the sedimentation based

on the lack of evidence for autocyclic control or sea level change and the presence of vertical cyclicality. The results of the latest studies on the tectonism of the area (POWELL 1989, TUNBRIDGE 1986) further support this hypothesis suggesting deposition in a fault controlled half graben (Fig. 11).

The absence of hyperconcentrated-flow (Facies G3) and the predominance of channelized fluvial and overbank facies indicates that the area of West Angle Bay and Skrinkle Haven was not an alluvial fan. The facies association: cross stratified gravel, horizontally laminated sandstone, ripple laminated silt and mud with desiccation cracks and the cyclic deposits are indicative of proximal, braided gravelly rivers (MIALI 1977).

The presence of abundant calcretes, desiccation cracks and vertisols together with the presence of feldspar detrital grains in the sandstones indicate a hot semiarid climate which was at least partly seasonal.

From the sedimentary structures present in the conglomerates an ephemeral, flash regime can be extrapolated where precipitation was likely to take place in the form of thunderstorms.



Fig. 10. Field photograph of facies G2, clast supported pebble conglomerate, Freshwater West

10. ábra. A G2 fáciesű, szemcsézű kavics konglomerátum Freshwater West-nél

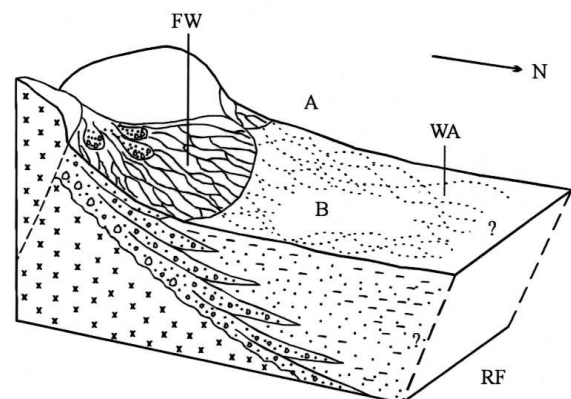


Fig. 11. Postulated depositional model for the RCF

11. ábra. A Ridgeway Konglomerátum Formáció össz földrajzi modellje

Conclusions

The lithological analysis of the pebble material, the sandy interbeds and the heavy mineral assemblage together with palaeocurrent data suggest a southerly source for the RCF. The low grade metamorphic rocks and metaquartzites were possibly derived from the area of the Bristol Channel High.

Two distinct facies assemblages are present in the study area: Freshwater West is characterised by deposits of mass and mud flows and was likely the area of an alluvial fan. From thickness, palaeocurrent data and maximum grain size changes a northward progradation can be envisaged. The cyclicity in the vertical profiles suggest tectonic control, and the deposition took place in a roughly east west trending half graben parallel to the Ritec fault.

The sediments in Skrinkle Haven and in West Angle Bay exhibit a facies association which is characteristic of proximal braided streams.

Metre scale scour fills and three dimensional bedforms in some of the fine grained siltstone beds are interpreted as bedload deposits of sand size mud aggregates. The mud aggregates formed in deeply cracked floodplain soils by pedogenic processes.

From the presence of calcretes and vertisols a semi-arid, at least partly seasonal climate is proposed.

Acknowledgements

This paper stems from the author's M Sc dissertation carried out at Reading University. I am indebted to many people who helped and encouraged my work during this project. In particular I would like to thank DR. ROLAND GOLDRING, DR. PAUL V. WRIGHT, PROF. J. R. L. ALLEN and PROF. P. ALLEN. I also wish to thank the British Council for their grant and field expenses.

References

- ALLEN, J. R. L. 1965: Upper Old Red Sandstone (Farlovian) palaeogeography in South Wales and the Welsh Borderland. — *Jour. Sed. Petrol.* 35.: 167–195.
- ALLEN, J. R. L. 1974a: The Devonian rocks of Wales and the Welsh Borderland. In OWEN, T. R. (ed.): *The Upper Palaeozoic and post-Palaeozoic rocks of Wales*, pp. 47–84. — Univ. of Wales Press, Cardiff.
- ALLEN, J. R. L. 1974b: Studies in fluvial sedimentation: lateral variations in some fining upwards cyclothems from the Red Marls, Pembrokeshire. — *Geol. J.* 9.: 73–97.
- ALLEN, J. R. L. 1974c: Sedimentology of the Old Red Sandstone (Siluro-Devonian) in the Cleve Hills area, Shropshire, England. — *Sed. Geol.* 12.: 73–167.
- BILLI, P. 1992: Dynamics of Gravel-bed rivers. — John Wiley & Sons. 673.
- BROOKS, M. B., MECHIE, J., LLEWELLYN, D. J. 1983: Geophysical investigations in the Variscides of southwest Britain. In P. L. HANCOCK (ed.) *The Variscan fold belt in the British Isles*, 186–197. — Adam Hillger.
- COPE, J. C. W., BASSETT, M. G. 1987: Sediment sources and Palaeozoic history of the Bristol Channel area. — *Proc. Geol. Ass.* 98.: 193–203.
- DECELLES, P. G., GRAY, K. D., RIDGWAY, K. D., COLE, R. B., PIVNIK, D. A., PEQUERA, N., SRIVASTAVA, P. 1991: Controls on synorogenic alluvial-fan architecture, Beartooth Conglomerate (Palaeocene), Wyoming and Montana. — *Sedimentology*, 38.: 567–590.
- DE LA BECHE, H. 1826: The Silurian System. — *Trans. Geol. Soc.* 2.: 12–13.
- DIXON, E. E. L. 1921: The geology of the south Wales coalfield. Part XIII: The country around Pembroke and Tenby. — *Mem. Geol. S.* 220.
- ÉKES, Cs. 1992: The source and depositional environment of the RCF, Lower Devonian, southwest Wales. — MSc. Dissertation, University of Reading.
- ÉKES, Cs. 1993: Bedload transported pedogenic mud aggregates in the Lower Old Red Sandstone in southwest. — *Wales. Jour. Geol. Soc. London* 150.: 469–471.
- GOUDIE, A. 1973: The geomorphic and resource significance of calcretes. — *Prog. Geogr. Int. Rev. Current Res.* 5.: 79–118.
- GUSTAVSON, T. C. 1974: Sedimentation on gravel outwash fans, Malaspina Glacier foreland, Alaska. — *Jour. Sed. Petrol.* 44.: 374–389.
- HARMS, J. C., SOUTHARD, J. B., SPEARING, D. R., WALKER, R. G. 1982: Depositional environments as interpreted from primary sedimentary structures and stratification sequences. — *SEPM Short Course* 2. 161.
- MACHETTE, M. N. 1985: Calcic soils of the south-western United States. — *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* 203.: 1–21.
- MANGE, M. A., MAURER, H. F. W. 1992: Heavy Minerals in Colour. 147. — Chapman & Hall.
- MIALL, A. D. 1977: A review of the braided-river depositional environment. — *Earth Sci. Rev.* 13.: 1–62.
- NAGTEGAAL, P. J. C. 1969: Microtextures of recent and fossil caliche. — *Leid. geol. Meded.* 42.: 131–142.
- NILSEN, T. H. 1982: Alluvial fan deposits. In SCHOLLE, P. A., SPEARING, D. R. (eds.): *Sandstone depositional environments* — AAPG Mem. 31.: 49–86.
- POSTMA, G., NEMEC, W., KLEINSPEHN, K. 1988: Large floating clasts in turbidites: a mechanism for their emplacement. — *Sed. Geol.* 58.: 47–61.
- POWELL, C. M. 1989: Structural controls on Palaeozoic basin evolution and inversion in SW Wales. — *Jour. Geol. Soc., London*, 146.: 439–446.
- RUST, B. R., NANSON, G. C. 1989: Bedload transport of mud as pedogenic aggregates in modern and ancient rivers. — *Sedimentology*, 36.: 291–306.
- TODD, S. P. 1989: Stream-driven, high-density gravelly traction carpets: possible deposits in the Trabeg Conglomerate Formation, SW Ireland and some theoretical considerations of their origin. — *Sedimentology*, 36.: 513–530.
- TUNBRIDGE, I. P. 1986: Mid-Devonian tectonics and sedimentation in the Bristol Channel area. — *Proc. Geol. Assoc.*, 98.: 193–203.
- WILLIAMS, B. P. J. 1964: The stratigraphy, petrology and sedimentation of the RCF and associated formations in south Pembrokeshire. Ph.D. thesis, University of Wales.

WILLIAMS, B. P. J. 1971: Sedimentary features of the Old Red Sandstone and Lower Limestone Shales of South Pembrokeshire, south of the Ritec Fault. In BASSETT, D. A.,

BASSETT, M. G. (eds.): Geological excursions in South Wales and the Forest of Dean. — Geol. Assoc., South Wales Group, Cardiff: 222–239.

A DNY-WALESI ALSÓ-DEVON RIDGEWAY KONGLOMERÁTUM KELETKEZÉSI KÖRÜLMÉNYEI

ÉKES CSABA

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

T á r g y s z a v a k : alsó devon, Ridgeway Konglomerátum Formáció, hordalékkúp, szedimentológia, paleotalaj, ösföldrajz, paleoégghajlat

ETO: 551.834.+552.5(410.3)

A 427 m legnagyobb vastagságú Ridgeway Konglomerátum Formáció vastagpados (0,5–9 m), közepesen osztályozott kavics-görgeteg konglomerátum, vékony homokkő és 2–10 m vastag aleurolit rétegek váltakozásából áll. Több kutató is vizsgálta az összetételt (DIXON 1921, ALLEN 1965, 1974a, WILLIAMS 1964, 1971), amelynek kora, ösföldrajzi kapcsolatai és törmelékanyagának származási területe ezidáig mégis tisztázatlanok voltak.

A jelenlegi munka célja a lepusztulási terület, az ösföldrajzi és az éghajlati viszonyok tisztázása a kavicsanyag és a homokkővek közettani vizsgálatával, a nehézasványok és paleotalajok elemzésével, valamint fácies analízissel.

A kavicsanyag és a homokkővek petrográfiai vizsgálata, a nehézasvány társulás és a szállítási irányok közeli, déli származási területre utalnak. A lepusztulási területen üledékes és alacsonyfokú metamorf kőzetek voltak uralkodóak, de alárendelten savanyú vulkáni kőzetek is előfordultak. A származási terület valószínűleg a Bristol Csatorna Magaslat volt.

A formáció egy észak felé lejtő félárokszerkezetben rakódott le, s az üledékképződés tektonikailag kontrollált. A fácieselemzés alapján Freshwater West területe észak felé progradáló hordalékkúp volt. Skrinkle Havent és West Angle Bayt széles, ágakra szakadó folyóvízi (braided river) fáciesek jellemzik, változatlan, déli szállítási iránnyal.

Az aleurolit rétegek némelyikében méteres nagyságú táblás keresztarétegzés látható, ami áthalmozott, homokszemcse méretű iszap aggregátumok lerakódásából származik. Az iszap aggregátumok a már lerakódott pelites kőzetek nagy agyagtartalmú talajzónájában képződtek, és onnan halmozódtak át.

A Ridgeway Konglomerátum Formációban gyakoriak az üledék kiszáradása és újranedvesedése okozta pseudo-antiklinálisok, amelyek a finom szövetű, meleg égővi, nagy mennyiségű szmektitet tartalmazó recens talajok prominens jellemzői. A száraz évszak alatt a talaj összezsugorodik és mély száradási repedések keletkeznek benne, míg az esős évszak során az újranedvesedő talajban az agyagásványok megduzzadnak és talajdeformációt okoznak. Ezek a talajok a vertisol-ok. Jelenlétük felszáraz, évszakos éghajlat jelenlétét bizonyítja. Ősmaradvány nem került elő a sorozatból, de az alsó devon tektonikai ciklus alapján a Ridgeway Konglomerátum Formáció is ebbe a korba sorolható.

AN EXPERIMENTAL STUDY OF THE CONNECTION BETWEEN KARST WATERS IN THE AREA OF LÉTRÁS-TETŐ, BÜKK MOUNTAINS, HUNGARY

by LÁSZLÓ SÁSDI and FERENC SZILÁGYI

Hungarian Geological Survey, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.

Manuscript received in 1994.

K e y w o r d s : karst springs, caves, sinkholes, Mesozoic, polluted water, tracers, temperature, Bükk Mountains

UDC: 551.448(234.373.4) 551.435.8+556.36(234.373.4)

The authors have succeeded in detecting a hydrological connection between the cave Vizes-barlang and the karst springs of Anna-táró (Anna adit) using fluorescein as a tracer agent. Based upon water temperature measurement they presume that the water of lake Hámori pollutes the karst springs Anna II and III used for supplying the town of Miskolc, in northeastern Hungary, with water.

In the scope of a geological mapping, with the staff members of the Survey's Bükk Project we also conducted hydrological monitoring in the area of the Bükk Mountains made up of Mesozoic rocks. During this, in July 1992 a programme of water colouring was undertaken in the cave Vizes-barlang at Létrás, situated 3.5 km west-southwest of Lillafüred (Fig. 1).

This cave in which waters flow underground in Ladinian limestone was discovered in 1950. Since then, the cave has been explored to a length of about 2 kilometres. Its water catchment area consists largely of Upper Triassic and Jurassic shales, with Anisian porphyrite and Carnian quartz porphyry appearing in some zones (Fig. 1). Pebbles derived from porphyritic rocks were important tools of a largely erosional cave-forming process.

It was not the first time that such an experiment was done in the cave and its sink holes. At the beginning of his exploratory survey, L. JAKUCS coloured the water that enters the ground through a sink hole with fluorescein. According to his report (JAKUCS 1959), the tracer-carrying water re-appeared after 9 days at Margit spring some 1600 metres farther north.

In 1963, members of the Marcel Loubens Team of Speleologists used sodium chloride as an agent, which was dissolved in water at the end of the cave. Then the emergence of salty water was recorded by electrical resistivity measurement in the intermittent springs Eszperantó, Anna I, II and III, and in that of Soltész kert, and also in the waters of the perennial springs of Szinva.

Since the results of previous experiments seemed not to be quite in compliance with the general geological pic-

ture of the region as known to us, we thought it expedient to do a control test.

It was done on 2 July 1992. We used 5 kg of fluorescein dissolved in 10 litres of ammonium hydroxide. This was transported to the siphon lake of the cave with the help of two members the Marcel Loubens caving team. At that time, a stream flowed into the lake at a rate of 20 litres per minute, and we poured the tracer into the lake at the mouth of the stream.

Although the flow rate yield of the springs was very low (Soltész kert spring had dried up just two weeks earlier), and therefore the tracer was not expected to emerge for several some days in a distance of 3 kilometres, water sampling commenced at once. Observation was extended to the springs Margit, Eszperantó and Anna I–II–III and Szinva (Fig. 1). Samples were taken twice a day for a fortnight, then once a day for a month, and then on every third or fourth day only. Occasionally, the lake Hámori and, from the halfway through the experiment, the waters of the spring Szent György and spring Tavi at Diósgyőr were also sampled.

The fluorescein concentration of water samples was determined at Harmaskút field station using an ultra-violet lamp, by comparing to a prepared set of standard solutions of known concentrations.

Water with tracer appeared on 19 July in the Anna springs (Figs 1 to 4). Fluorescein concentration reached a peak value after two days in all three springs (Fig. 5). (It should be noted that no tracer was found in the lateral seepage flow of the adit.) Springs Anna II and III, gushing out of the Anisian dolomite always showed only a fraction of the concentration observed in spring Anna I issuing

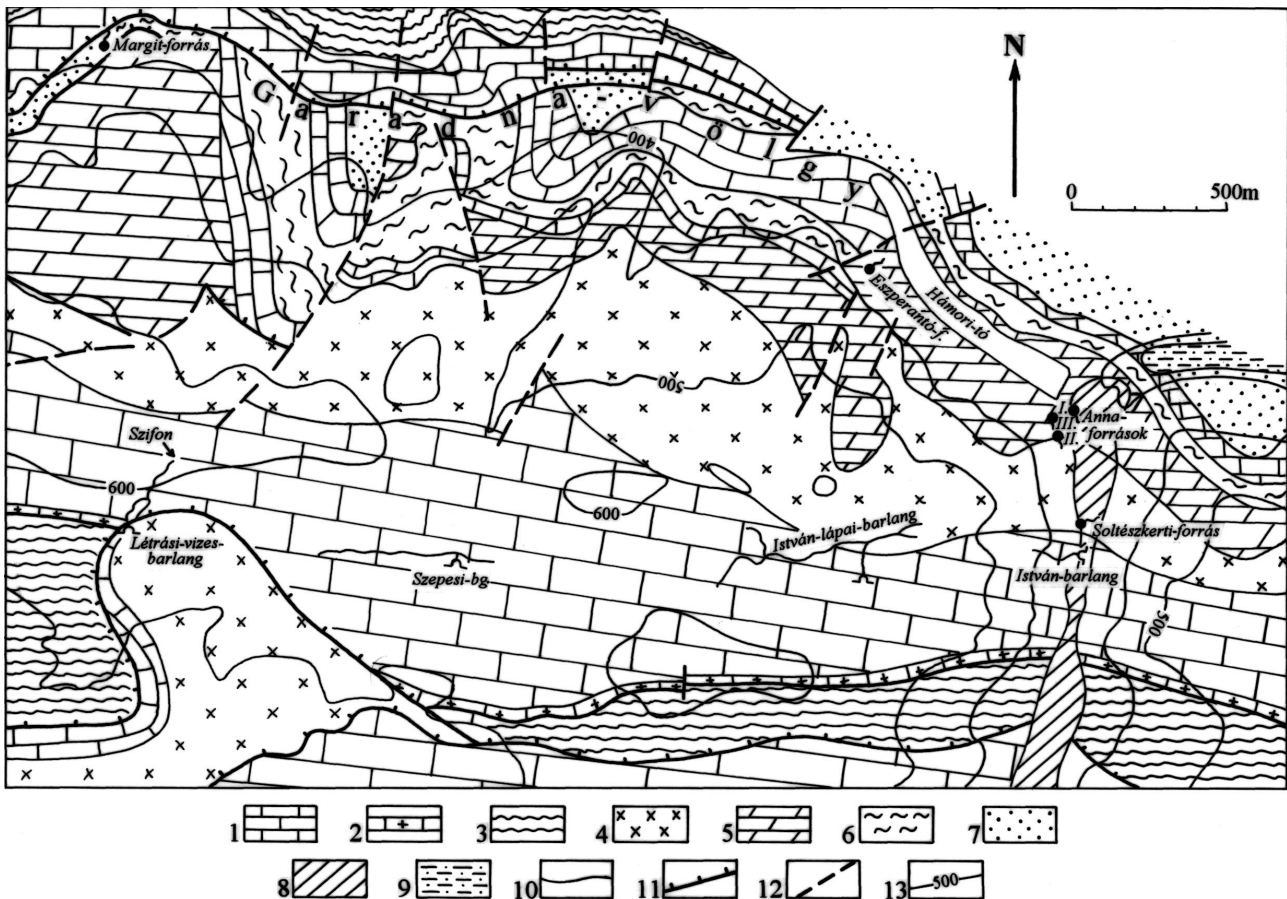


Fig. 1. Schematic geological map of the area of Létras-tető (according to Gy. LESS)

1. Limestone, highly prone to karstification (Fehérkő Limestone Fm, Bükkfennsík Limestone Fm), 2. Limestone, moderately prone to karstification (Nagyvisnyó Limestone Fm, Ablakoskővölgy Fm, Lillafüred Limestone Member, Újmassa Limestone M.), 3. Impervious shale (Vesszős Fm), 4. Impervious porphyrite (Szentistvánhegy Fm) and quartz porphyry (Bagolyhegy Fm), 5. Dolomite of medium liability to karstification (Hámor Fm), 6. Impervious marl (Ablakoskővölgy Fm, Sávsvölgy Member), 7. Impervious sandstone (Ablakoskővölgy Fm), 8. Calcareous tuff, 9. Alluvium, 10. Boundary of layers, 11. Reverse fault, 12. Normal fault, 13. Surface contours

1. ábra. Létras-tető környékének vázlatos földtani térképe LESS Gy. (MÁFI) alapján

1. Jól karsztosodó mészkő (Fehérkői Mészkő Fm, Bükk-fennsík Mészkő Fm), 2. Közepesen karsztosodó mészkő (Nagyvisnyói Mészkő Fm, Ablakoskővölgyi F., Lillafüredi Mészkő T., Újmassai Mészkő T.), 3. Vízáró agyagpala (Vesszősi F.), 4. Vízáró porfir (Szentistvánhegyi F.), kvarcporfir (Bagolyhegyi F.), 5. Közepesen karsztosodó dolomit (Hámor F.), 6. Vízáró márga (Ablakoskővölgyi F., Sávsvölgyi T.), 7. Vízáró homokkő (Ablakoskővölgyi F.T.), 8. Mésztufa, 9. Alluviális üledék, 10. Képződményhatár, 11. Feltolódás, 12. Vető, 13. Szintvonal

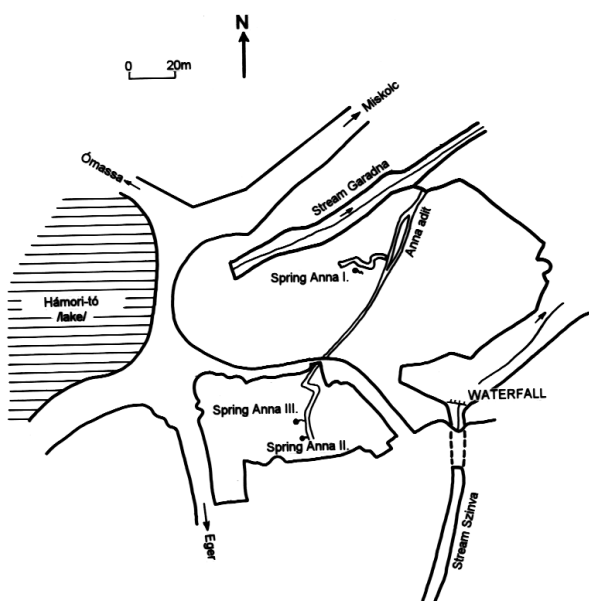


Fig. 2. Location map showing the sites of the springs of Anna-táró (Anna adit)

2. ábra. Az Anna-tárói források elhelyezkedése

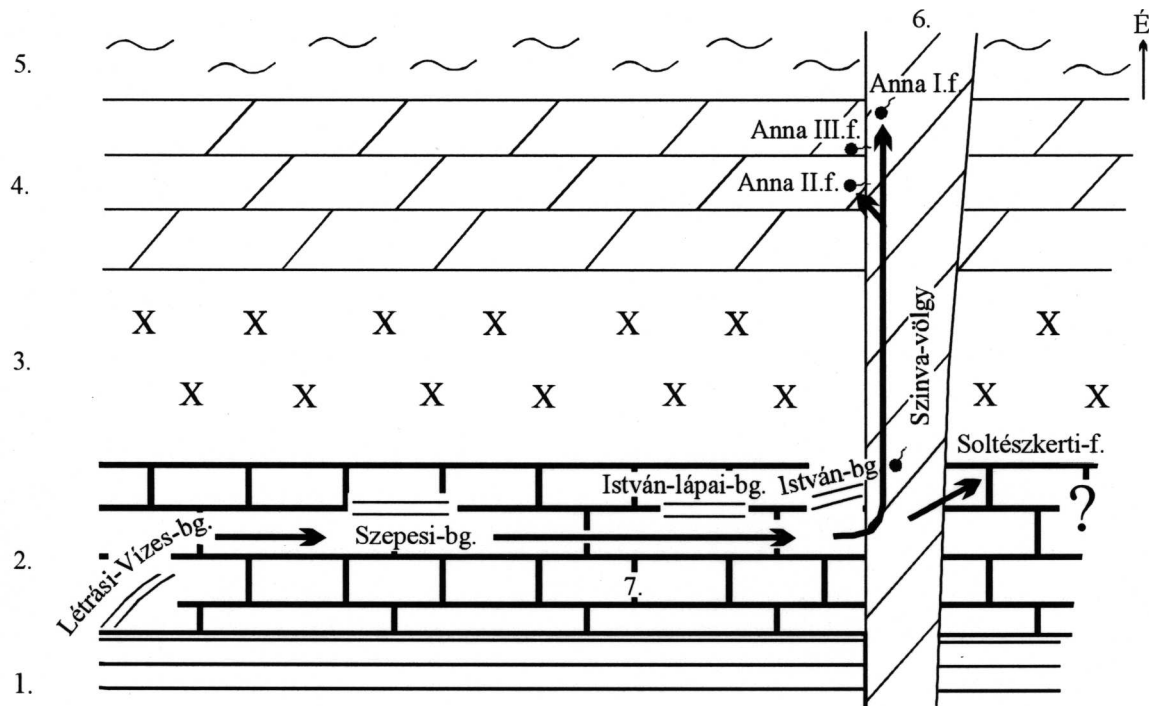


Fig. 3. Sketch map showing simplified geological makeup of the area situated between Létras-tető and Szinva-völgy

1. Vesszős Shale Fm, 2. Fehérkői Limestone Fm, 3. Szentistvánhegy Porphyrite Fm, 4. Hámor Dolomite Fm, 5. Ablakoskövölgy Fm, 6. Calcareous tuff (Szinva Valley), 7. Direction of water stream, 8–11. Caves (8. Létrási-vizes-barlang, 9. Szepesi-barlang, 10. István-lápai-barlang, 11. István-barlang), 12–15. Springs (12. Soltészkeri, 13. Anna II, 14. Anna III, 15. Anna I)

3. ábra. A Létras-tető és Szinva-völgy közötti terület elvi földtani vázlata

1. Vesszősi Agyagpala F., 2. Fehérkői Mész F., 3. Szentistvánhegyi Porfirít F., 4. Hámori Dolomit F., 5. Ablakoskövölgyi F., 6. Mésztafa (Szinva-völgy), 7. Vízáramlás iránya, 8. Létrási-Vizes-bg., 9. Szepesi-bg., 10. István-lápai-bg., 11. István-bg., 12–15. Források (12. Soltészkeri, 13. Anna II, 14. Anna III, 15. Anna I)

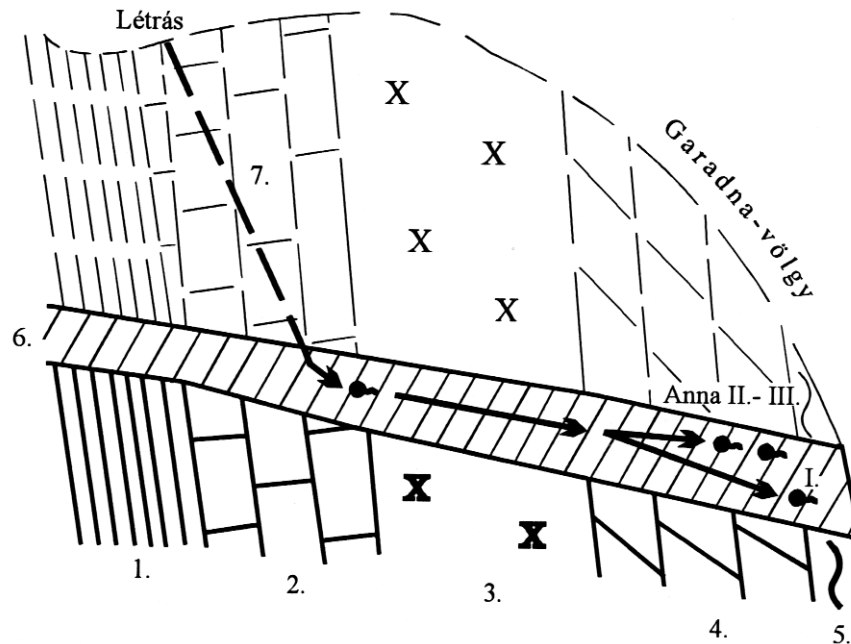


Fig. 4. A simplified geological section across Szinva-völgy.

(Markings correspond to Fig. 3)

4. ábra. Vázlatos elvi földtani szelvény a Szinva-völgyön át

(Jelmagyarázat a 3. ábránál)

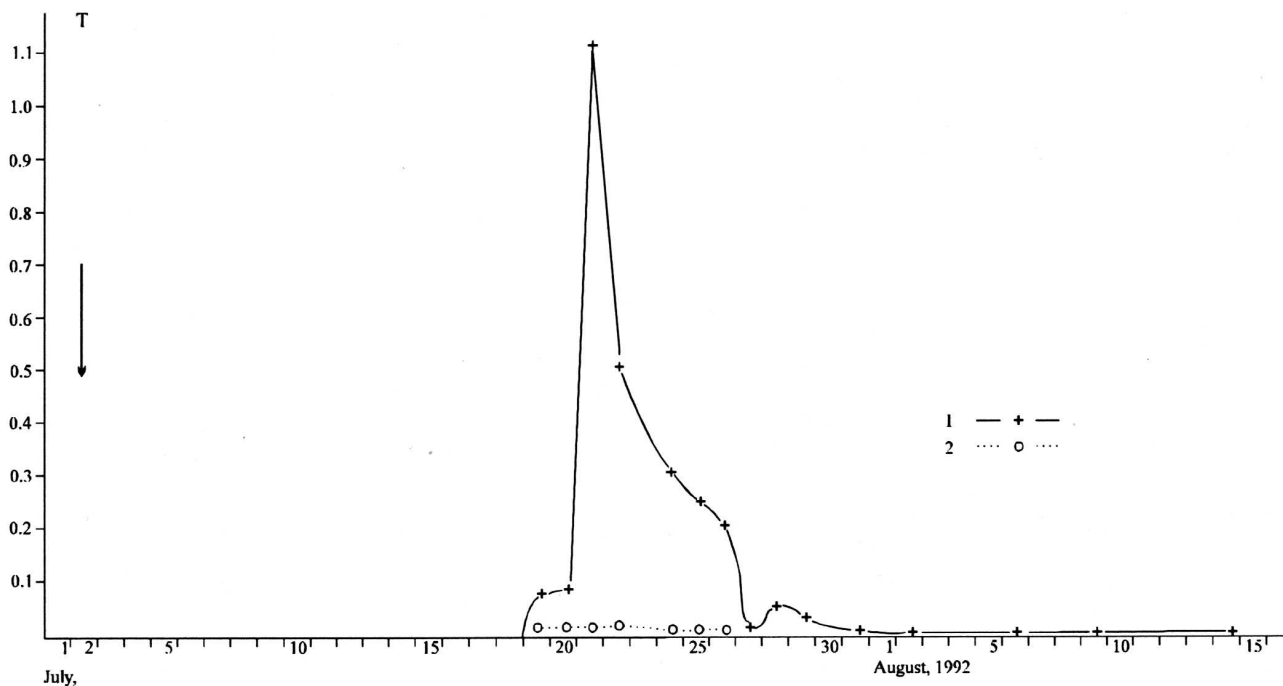


Fig. 5. Fluorescein concentrations in waters of the springs of Anna-táró (Anna adit)
F. Fluorescein concentration (mg/l), T. Time of tracer recording; 1. Spring Anna I, 2. Spring Anna II

5. ábra. Fluoreszcein koncentráció értékek az Anna-tárói forrásokban

F. Fluoreszcein koncentráció (mg/l), T. A nyomjelzés időpontja, 1. Anna I forrás, 2. Anna II forrás

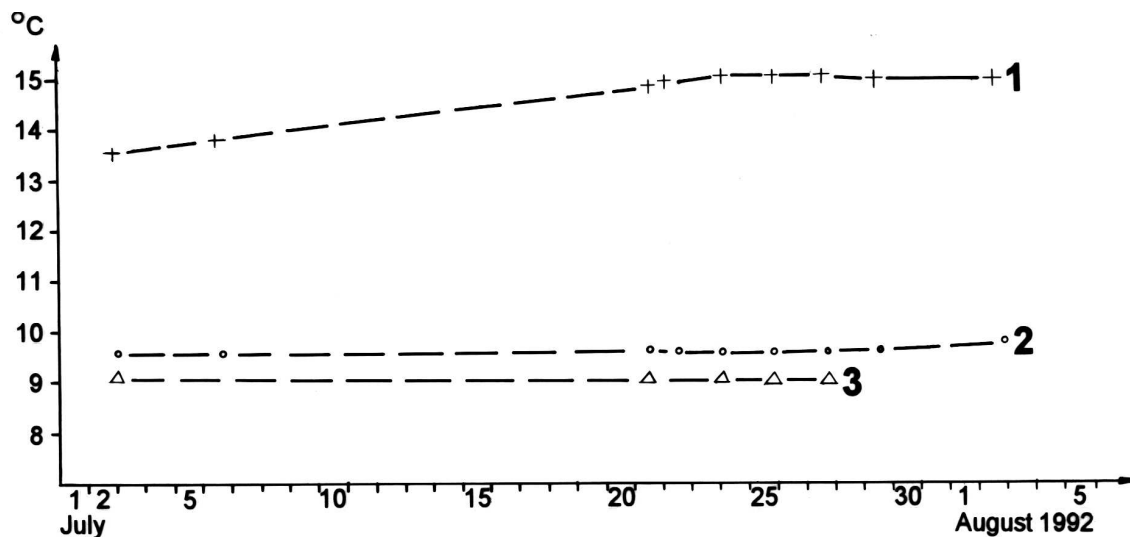


Fig. 6. Water temperatures of the springs Anna and Eszperantó

1. Spring Anna II, 2. Spring Anna I, 3. Spring Eszperantó

6. ábra. Az Anna-tárói források és az Eszperantó-forrás vizének hőmérséklete

1. Anna II forrás, 2. Anna I. forrás, 3. Eszperantó forrás

from travertine (Fig. 5) despite belonging to the same system. Likewise, concentrations in waters of the springs Anna II and III dropped below the level of detectability more quickly.

Conclusions drawn from the experiment

The coloured water flowed towards the east through the joints and karstic channels of the limestone strip of

Fehérkő. It has avoided the cave of István-lápa and the siphon of the cave István-barlang; no tracer was observed in either. With the spring of Soltész kert being out of action, water coming out of the limestone could only reach the travertine of Szinva-völgy via a deeper level turning towards the spring Anna I, in a northerly direction. Where the travertine is in contact with the dolomite strip lying to the north, the majority of water flows into the dolomite, meeting the water stored therein, and then gushes out in springs Anna II and III. With reference to the geological

setting, no direct connection can be presumed to exist between the sink-hole cave and the springs Anna II and III, on account an impervious porphyrite zone situated to the west of the limestone strip. If a connection were to exist, the values of fluorescein concentration should have been nearly identical or should be less in the water from spring Anna I than in that of Anna II and III.

The experiment was done in the memorable heat of the summer of 1992, so temperature measurements are worth attention. When taking samples in the morning or in the evening, air temperature was about 25 centigrade, and daytime temperatures reached a peak of about 30 °C in the early afternoon. During the period of the experiment, the water temperature of the lake Hámori-tó ranged from 20 to 24 °C. The temperature of spring Anna I was 9.5 °C, and that of the springs Anna II and III rose from 13.4 to 15.0 °C (Fig. 5). Since variations in air temperature cannot penetrate to such a depth (the temperature of spring Anna I remained invariably below 10 °C), only a direct connection between lake Hámori-tó and the springs Anna II and

III can be considered, as supported also by the results of algal studies made by the ANTSz Institute of Borsod-Abaúj-Zemplén county (MAURITZ et al. 1992). According to these studies, the algae of lake Hámori-tó appear in the springs Anna II and III, whereas they do not in spring Anna I. This fact suggests a hazard regarding water quality in the springs of the adit Anna-táró which is connected to the public water supply for Miskolc.

In the springs Margit and Eszperantó no fluorescein was detected, thus the possibility of their connection with the cave Vizes-barlang at Létrás can be excluded.

Although the relationship between Vizes-barlang and the adjacent springs has been clarified, some new problems have arisen with regard to the water catchment area of the springs. Since the springs Anna II and III are important for the water supply of Miskolc, and the existence of surface pollution has been proved, it is important to delineate the catchment area of the springs and to locate the centres of pollution. For this purpose, additional tracer studies are proposed in this area.

References

- JAKUCS, L. 1959: Felfedező utakon a föld alatt. (Translated title: Underground discoveries.) 129 p. — Budapest
- LESS, GY. 1991: Lillafüred. A Bükk-hegység földtani térképe, 25 000-es sorozat. Kézirat. (Geological map of the Bükk Mts on scale 1:25 000, sheet Lillafüred, manuscript.) — Földt. Int. Budapest
- LÉNÁRT, L. 1986: A Létrási-vizes-barlang komplex barlangtani vizsgálatának főbb eredményei. (Translated title: The main results of complex speleological investigation of the
- “Vizes”-cave at Létrás) — A Nehézipari Műszaki Egyetem közleményei I. sorozat, 33 (1–4): 33–45. Miskolc.
- MAURITZ GY.-NÉ, MÉSZÁROS S., LENGYEL-BOLDOG I. 1992: Adatok a Bükk hegység karsztvizeinek higiénias vizsgálatához. (Translated title: Data on the research concerning the hygienic state of carstic waters in the Bükk Mountains.) — A Bükk karsztja, vizei, barlangjai c. tudományos konferencia előadásai I. 105–120. Miskolc.

KARSZTVÍZ ÖSSZEFÜGGÉSVIZSGÁLAT A BÜKK HEGYSÉGI LÉTRÁS-TETŐN

SÁSDI LÁSZLÓ, SZILÁGYI FERENC

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

T á r g y s z a v a k : karsztforrás, barlang, dolina, mezozoikum, szennyezett víz, nyomjelző, hőmérséklet, Bükk-hegység

ETO: 551.448(234.373.4) 551.435.8+556.36(234.373.4)

A szerzők a Bükk hegységben levő Létrási-vizes-barlangban fluoreszceines víznyomelemzéses vizsgálatot hajtottak végre, mivel a víznyelő kapcsolata erősen vitatott volt. A figyelésbe a jelzőanyag újramegjelenési helyeként szóba jöhető, Lillafüred környéki forrásokat vonták be (1, 2. ábra). Ezek nagy része Miskolc vízellátási rendszerébe kapcsolt karsztforrás.

A nyomjelző anyag 17 nap múlva nagy töménységben jelentkezett az Anna-tárói I-es, jelentős mértékben felhígulva a II-es és III-as forrásban. A koncentráció érték maximumát további 2 nap múlva észleltük (3–4. ábra). A kísérlet alapján a jelzett víz a K-Ny irányú mészkősáv járatrendszerén át K felé áramlik. Átfolyik a Szinva-völgy mésztufájába, ahonnan jelentős része É felé, az Anna I-es forrásba jut. A víz itt meg nem jelenő hányada a mésztufából átáramlik a mésztufa alatt északabbra levő dolomit rérendszerébe, majd annak tározott vizével együtt az Anna-II-es és III-as forrásba jut (2. ábra).

A forrásvizek és a Hámori tó vizének hőmérséklet mérései alapján a tó vize egyértelműen az Anna-II-es és III-as forrás vizébe jut, azt erősen szennyezve (5. ábra).

ORGANIC WALLED MICROPLANKTON ZONATION OF THE PANNONIAN S. L. IN THE SURROUNDINGS OF KASKANTYÚ, PAKS AND TENGELIC (HUNGARY)

by MÁRIA SÜTÖ-SZENTAI

Natural Historical Collection, H-7300 Komló, Városház tér 1.

This study is part of Research Project No T5498 financed by OTKA (National Scientific Research Fund)

Manuscript received in 1994

Key words: Pannonian s. l., dinoflagellate zones, transgression, regression, Hungary

UDC: 551.782.13:582.252(439.15)

The Pannonian s. l. age (understood in general sense) of the microplankton assemblages found in rocks intersected in the Danube–Tisza Interfluvium by the Kaskantyú–2 borehole was determined by palaeomagnetic measurements. In the lower part of the sequence, the microplankton zones are more complete than in the boreholes Paks–2, –3, –4a, –4b and –4c assemblages. By this method, similarities and differences in the evolution of these two regions are revealed. The evolutionary history of the area is completed by evidences from the boreholes drilled near Paks at Tengelic (T–1 and T–2) (SÜTÖ-SZENTAI 1982). The only assemblages being in common among the three areas (Kaskantyú, Paks and Tengelic) are those of the upper part of the *Spiniferites paradoxus* Zone and of the lower part of the *Spiniferites validus* Zone. Both younger and older assemblages of Dinoflagellatae are absent in Tengelic. On the other hand, the lowest microplankton zone of the Pannonian s. l. sequence is present here, represented by the species *Mecsekia ultima* (inc. sed.).

Zonation based on microplankton of organic skeleton in the borehole Kaskantyú–2

Examination of the depth interval between 151.53–1165.0 m of the borehole Ka–2 was made in 1983. As the paleomagnetic examination of this borehole was published (ELSTON et al. 1990), we got data relating to the age of the planktic zones.

Results of the paleomagnetic measurements are consistent with the ages of the microplankton zones in the lower part of the geological profile, between 1144.6–1163.8 m. In this (19.2 m thick) stratum complex the associations of the Lower Pannonian *Spiniferites bentorii* Superzone are present. This is proved by several nannoplankton structure elements of Lower Pannonian age in the samples of 1163.5–1163.8 m (J. BÓNA and I. GÁL pers. comm.). The paleoenvironment between 1158.7–1162.1 m was not favourable for the dinoflagellates, this is certified by the low number of species and specimens. Their number arises from 1156.1 m (Table 1). The change of the species composition within the Tótkomlós Formation indicates 3 microplanktonic zones (Table 2).

Spiniferites bentorii oblongus Zone (1154.4–1162.1 m)

The benthic *Spiniferites bentorii granulatus*, *S. bentorii oblongus*, and their dimorph planktic forms are with some subspecies of the modern species *Gonyaulax digitalis* (PUCHET 1883) KOFOID 1911. The age of a rhyo-

dacite-tuff in borehole Nagykozár (Nk–2) between 263.67–263.7 m, 20 below the appearance of the association of the *Spiniferites bentorii oblongus* Zone in 246.9 m, is 11.6 ± 0.5 million year (JÁMBOR et al. 1984). On the basis of analogy the same association of the borehole Ka–2 could be above the 11.5 million year time horizon.

Pontiadinium pecsvaradense Zone (1144.6–1144.9 m)

Dominance of the planktic dinoflagellates over the benthic elements indicates deepening of the water (Fig. 1). The diameter of the planktic elements is significantly larger than in the former zone. Instead of the average diameter of 50–60 μm , 70 to 90 micrometer is frequent. The nearest place where this association appears is the borehole P–3, where it is the oldest association of the clayey marl of Pannonian age (Fig. 2).

Spiniferites paradoxus Zone (1090.0–1142.7 m)

The zone is separated to a lower and an upper part with different kinds of species compositions. The lower association is between 1122.0–1142.7 m in the Tótkomlós Formation, the upper part is between 1090.0–1110.0 m in the lower part of the Nagyköri Clay Marl Fm.

The lower association can hardly be separated from the older associations of dinoflagellates, because the forms *Spiniferites bentorii*–*Gonyaulax digitalis* are running

Table 1 — 1. táblázat

**Specimen number of the dinoflagellates and the facies change —
A dinoflagelláták változó egyedszáma és a fáciesváltozás**

Depth m	Benthic forms	Intermediate forms	Planktic forms	Water depth	Formations after Á. JÁMBOR
943.0–945.1	3	1	5	S	Szolnok
950.0–955.0	18	18	17	S	Nagykörű
960.0–965.0	8	3	5	S	
972.3–978.0	17	14	35	M	
983.0–988.0	9	4	34	M	
998.2–999.5	83	29	93	M	
1005.0–1010.0	13	10	16	S	
1020.0–1025.0	3	18	47	M	
1030.0–1038.8	3	17	17	M	
1045.0–1050.0	41	41	54	M	
1060.0–1065.0	14	20	6	S	
1075.0–1080.0	19	44	13	S	
1090.0–1095.0	37	18	20	S	
1105.0–1110.0	62	13	23	S	
1128.9–1130.0	4	33	36	M	Tótkomlós
1131.6–1132.3	4	21	16	M	
1135.7–1136.1	18	137	77	M	
1142.4–1142.7	10		27	M	
1144.6–1144.9	10	3	65	M	
1154.4–1155.1	12		13	S	
1155.6–1156.1	37		7	S	
1158.7–1162.1	5	1		S	Dorozsma
1163.5–1163.8	4			S	

S = relatively shallow water, M = relatively deep water

through with high frequency. Due to the occurrence of various new elements in the individual samples, they get more and more similar to the associations of the upper *Spiniferites balcanicus* Superzone. These new elements are the forms *Millioudodinium foveolatum*, *M. detkensis*, *M. pelagicum*, *Impagidinium globosum*, *I. spongianum* and *Spiniferites membranaceus*. In addition to these, some such hystrichosphaeroidal forms of very thin wall are also present. These are redeposited or vegetating species, emigrating from more salty water that might arrive with a global transgression. The forms *Nematosphaeropsis balcombiana* and *S. bentorii oblongus* are also present. Their presence in the geological profile is periodical and returning; they may sign the developments of deep water. The species *N. balcombiana* occurs last time in the *Spiniferites validus* layer but the subspecies *S. bentorii oblongus* —in this geological profile— can be found in the lower part of the interval zone.

At the upper part of the *S. paradoxus* Zone the forms *Spiniferites balcanicus*, *S. paradoxus*, *S. bentorii coniunctus* have their first appearance. This characteristic association was observed in the boreholes P–2, P–3, T–1, and T–2 in the calcareous marl of the Dráva Marl Formation. The forms of the species *Spiniferites bentorii–Gonyaulax digitalis*, which are running through from the *S. bentorii* Superzone of Lower Panonian, are present in the association but with no high frequency. The association can be identified with the association of the sample 159.6 m in the Berhida–3 (Bh–3) borehole, approximately at the lower boundary of the paleomagnetic polarity zone No. 5 (KÓKAY et al. 1991). This age of 10.4 million years may be

correlated with the lower border of the *Spiniferites paradoxus* zone in the borehole Ka–2, too (Table 2).

Spiniferites validus Zone
(950.0–1080.0 m)

The name-giving species of the zone is characteristic, easily recognizable, and it has been proved to be a good stratigraphic marker. Its vertical extension is short and where it can be detected it gives the age of clayey marls in a relatively narrow period. Its vertical range is within the polarity zone No. 5. The upper boundary of its range is under the top of the zone but younger than 10 million years. The age of occurrence of the species is approximately 9.6 ± 1 million year, this data is the lower limit of the zone in the Bácsalmás–1 (Bá–1) borehole (Kovács 1992). The planktic elements in the accompanying association of the species *S. validus* represent three well separable associations, the lower (V1), the middle (V2), and the upper (V3) ones. The forms running through from the lower zones of the species *S. bentorii*, such as *Millioudodinium foveolatum* and *M. pelagicum* are dominant in the lower V1 association.

In the assemblage of the V2 section the species *P. inequicornutum* occurs with a smaller number of individuals, and the form Dinoflagellata 29 is missing. As it is evidenced by the sample taken from 1049.0–1066.0 m depth, this section is characterized also by a temporary decrease in the number of both the species and individuals of the Dinoflagellatae. I attributed this decrease to the change of the magnetic polarity.

Table 2 — 2. táblázat

Abundancy diagram of organic-walled microplankton in the borehole Kaskantyú Ka-2. — A szerves vázú mikroplankton elterjedése és gyakorisága a Kaskantyú Ka-2 jelű fúrás rétegsorában

	182.7-297.0	341.9-383.1	396.5-401.5	439.3-448.5	460.1-461.5	465.8-475.0	489.8-503.1	506.3-535.6	535.6-559.6	563.2-573.0	573.0-587.6	590.6-631.0	641.0-650.5	658.7-661.7	693.8-746.7	770.0-775.0	780.0-785.0	789.4-791.9	791.5-825.0	835.0-854.0	900.0-925.8	943.0-945.1	950.0-955.0	960.0-965.0	972.3-978.0	983.0-988.0	998.2-995.5	1005.0-1010.0	1020.0-1025.0	1030.0-1038.8	1045.0-1050.0	1060.0-1065.0	1075.0-1080.0	1090.0-1095.0	1105.0-1110.0	1122.0-1130.0	1131.6-1132.3	1135.7-1136.1	1142.4-1142.7	1144.6-1144.9	1154.4-1162.1	1162.1-1163.8				
1. Spiniferites bentorii div. ssp. *							+																			+			+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
2. Spiniferites bentorii oblongus														+					+			+									+					+						+				
3. Nematospaeropsis balcombiana																						+	+								+					+				+		+				
4. Spiniferites ovatus																																						+	+	+	+	+				
5. Spiniferites membranaceus																																					+	+	+	+	+					
6. Spiniferites paradoxus																																					+									
7. Spiniferites balcanicus																				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
8. Spiniferites galeaformis																						+				+	+	+	+	+																
9. Romanodinium areolatum																			+			+					+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
10. Spiniferites validus																						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
11. Spiniferites balcanicus var. 77. form																											+																			
12. Spiniferites tihanyensis																	+		+																											
13. Galeacysta etrusca		+	+	+			+																																							
14. Spiniferites virgulaeformis		+	+	+			+																																							
15. Chytroesphaeridia cariacensis	+		+	+																+		+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
16. Chytroesphaeridia hungarica	+	+	+	+	+	+	+							+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
17. Chytroesphaeridia tuberosa																				+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
18. Gonyaulax digitalis																							+		+									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
19. Dinoflagellata (other forms)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
20. Pontiadinium pecsvaradense																																										+	+	+		
21. Millioudodinium foveolatum							+		+																		+									+	+			+						
22. Impagidium spongianum	+	+	+	+			+	+		+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
23. Impagidium globosum	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
24. Millioudodinium pelagicum																											+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
25. Millioudodinium detkensis																																					+	+	+	+	+	+	+	+	+	
26. Tectatodinium pellitum			+					+	+		+					+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
27. Pontiadinium inequicornutum	+		+																				+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
28. Dinoflagellata form 28	+	+	+	+		+	+			+								+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
29. Dinoflagellata forms 29 and 36																											+	+	+																	
30. Impagidium sphaericum												+										+																								
31. Dinoflagellata forms 67 and 216		+	+	+		+				+	+									+																										
32. Botryococcus braunii	+					+	+	+	+	+	+	+							+	+																					+			+		
33. Spirogyra type 1	+		+							+																												+				+	+			
34. Pediatrum simplex	+	+						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																			
35. Cooksonella circularis			+	+			+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+								+																			
36. Spirogyra type 3c	+			+		+	+	+	+									+																			+									
37. Mougeotia laetevirens	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
38. Pediatrum boryanum	+											+																																		
39. Zygnemataceae types 341A and 341B	+											+																																		
40. Redeposited microplankton	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+			+	+	+	+	+					+																				

* except granulatus and oblongus

18–20. Amount of specimens: 18. 1 to 2, 19. 3 to 15, 20. More than 15, 21. Polarity zone number, 22. There is a contradiction between the results given by paleomagnetic and microplankton examinations referring to the ages of the layers. — 18–20. Egyedszám: 18. 1–2 példány, 19. 3–15 pld., 20. 15-nél több, 21. A polaritás zóna számjele, 22. Ellentmondás a paleomágneses és a mikroplankton vizsgálatoknak a rétegek korára vonatkozó eredményei között.

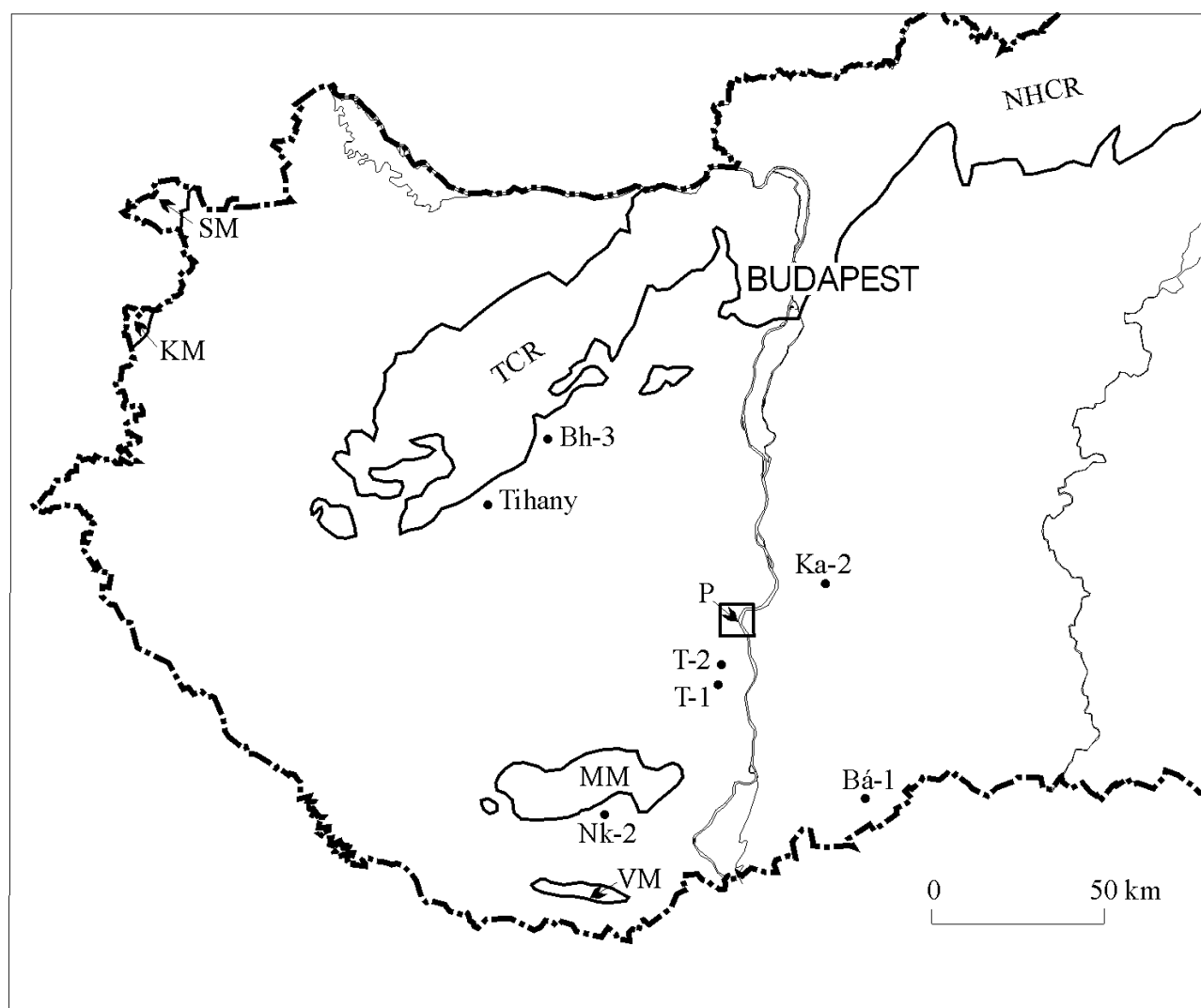


Fig. 1. Location of the boreholes in Hungary

P = Area of the Paks boreholes, MM = Mecsek Mts, VM = Villány Mts, TCR = Transdanubian Central Range, NHCR = North Hungarian Range, KM = Kőszeg Mts, SM = Sopron Mts, TM = Tokaj Mts

1. ábra. A fúrások földrajzi helyzete

The presence of *Pontiadinium inequicornutum* is most characteristic in the higher (V3) association. This occurrence of the species *P. inequicornutum* is repeated, because it is present also in the *P. pecsvaradense* Zone. The forms of long-rahilla of *Pontiadinium* appear in the boreholes of Paks within the zone (Fig. 2). I connect this phenomenon between 1049.0–1066.0 m to the so-called “one point turning over” (a brief reverse polarity interval) within the polarity zone No. 5 (SÜTŐ-SZENTAI 1992). A morphological change can be observed again in the upper third of the *S. validus* Zone and some new species occur (V_3 association in Table 2).

The species *S. validus* is accompanied by a variational form of the species *S. balcanicus* (form 77), Dinoflagellate forms 29 and 36, abundance of *P. inequicornutum*, and presence of *Spiniferites galeaformis*. There is a new element in the higher layers, *Impagidinium sphaericum*, which is rare but important, because its thecas are similar

to those in the pelagic biocoenosis of the Pleistocene–Holocene (MORZADEC-KERFOURIN 1986).

The first section of the Dinoflagellata–Zygnemataceae Interval Zone (864.5–945.1 m)

The dinoflagellate association suddenly becomes poor in the upper half of the polarity zone No. 5. There is a simultaneous change in lithology as well. The Szolnok Formation, the recurrently developing Nagykőrű Fm., and the lower layers of the Zagyva Fm. contain this impoverished association. This impoverishment is not an individual phenomenon between the zones *Spiniferites validus* and *S. tihanyensis*; it appears in other areas, e.g. in the surroundings of the Mecsek Mts and Villány Mts as well. Reduction in the number of the species and specimens, however, is not so drastic in the latter area, and it cannot

			BOREHOLES	Ka-2	P-2	P-3	P-4a	P-4b	P-4c	T-1	T-2
Age (Ma) in borehole Ka - 2	[A. Jambor, 1987]	Cover →	Microplankton zones	0.0-151.53m Q 151.53- N.	0.0-27.3m Q	0.0-29.6m Q	0.0-28.0m Q	0.0-1.9m Qb 1.9-36.9m Qp	0.0-27.3m Q		0.0-5.8m Oh 5.8-61.5m Qp 61.5- N.
~2.0			M. laetevirens (9)	182.4 337.2	-	-	157.7 158.3	31.8- N.			85.4 Pa 96.8
295m ~5.89Ma			D - Z 4	341.9 383.1	159.4	112.0 195.7	166.5	94.3			117.7 D - Z
↑ ~6.5Ma			G. etrusca (8)	396.5 535.6		198.2	172.5 282.7	101.1 221.6			180.0- 182.4
↑ ~7.0Ma			D - Z 3	535.6 559.6		200.9 201.6	286.3	228.4			D - Z 221.5
705m 8.21Ma			Pediastrum ⚙	563.2-573 641-661.7		211.1-211.6 252.0-257.2		D - Z			229.2-229.8 231.8-242.6
827m 8.92Ma			D - Z 2	693.8 785.0		261.8 300.3	D - Z	287.8			256.0 435.2 D - Z
			S. tihanyensis (7)	789.4 854.0		301.6 330.8		288.1 291.1			492.5 509.7
			D - Z 1	863.1 945.1	560.0	330.8 405.1	418.3	295.8-296.9 404.9			537.0 540.0 D - Z
			V3	950.0 999.5	-	405.1 466.0	418.9-458.8 517.2-518.5	N.		500.0	564.0 590.0
			V2	1005.0 1065.0	-	466.0 501.6	521.8 531.8			604.0	599.0 602.0
			V1	1075.0 1080.0	573.8 578.8	-					611.0-614.0
			S. paradoxus	Upper(5) Lower(4)	603.0 627.3	547.5 557.5 587.0					620.0 640.7
			P. pectusvaradense (3)	1144.6 1154.4		589.0 598.2 598.4 599.5		IF			
			S. b. oblongus (2)	1162.1							
			S. b. pannonicus (1)	1162.1 1163.8 ?				UC			
11.6 ±0.5 ~12.6			M. ultima (01)								663.9 665.0
	L. Pannonian		Underlying rocks	Sarmatian				Upper Badenian			Sarmatian

Fig. 2. Positions of the microplankton zones in the investigated borehole sequences

Fig. 2.1 Column of the interglaciation zone in the S. balticus borehole sequence. 1. Mecsekia ultima Zone, 2. S. b. oblongus Z., 3. Pontiadium peccaradense Z., 4-5. S. paradoxus Z., 6. S. validus Z., 7. S. thyanensis Z., 8. Galeacystia etrusca Z., 9. Mougeotia laetevirens Z., 10. Section with Pediatrum dominance, 11. Section not examined, 12. Stratigraphical gap, 13. Section (626.15-626.85 m) with reworked Sarmatian fossils in tectonic position, 14. Interfingering, 15. Interlayering of the D-Z, D (D-Z1 etc.). Dinoflagellata-Zygnemataceae Interval Z. (and its sections), V1-V2-V3 = The accompanying associations of the S. validus Z., Sz. Superzone, N. The fossils in question are missing, Pa. Pannonian, S. Sarmatian, B. Upper Badenian, H. Holocene, Ple. Pleistocene, Q. Quaternary.

2. ábra. A mikroplankton zónák helyzete a vizsgált fúrási rétegsorokban

01. Mecsekia Ultima Zóna, 1. Spiniferites bentorii pannonicus Z., 2. S. b. oblongus Z., 3. Pontiadium pecsivaradense Z., 4. A. S. paradoxus Z. alsó része, 5. A. S. paradoxus Z. felső része, 6. S. validus Z., 7. S. thianensis Z., 8. Galeacysta etrusca Z., 9. Mougeotia laetevirens Z., 10. Padiastrum dominanciával jellemzett szakasz, 11. Nem vizsgált szakasz, 12. Rétegtani hézag, 13. Szakasz (626,15–626,85) szarmata fossziliakkal, tektonikus helyzetben, 14. Összefogazódás, 15. A köztes zóna D-Z közbetelepülése, D-Z (D-Z1 stb.). A Dinoflagellata-Zygnemataceae köztés Z. (és szakaszai), V1–V2–V3. A. S. validus fajhoz csatlakozó egyes társulások elterjedése a S. validus Zónában, Sz. Főzóna, N. a szervesvázu mikrofossziliák hiánya, S. Szarmata, B. Felső-bádáni, H. Holocén, Ple. Pleisztocén, Q. Kvarter

Elterjedése a S. validus Zónában, Sz. Főzóna, N. A szervesvázú mikrofosszíliaák hiánya, S. Szarmata, B. Felső-bádeni, H. Holocén, Ple. Pleisztocén, Q. Kvarter

be detected at all in the borehole Bácsalmás-1 (Bá-1) (KOVÁCS 1992). In my opinion a suction effect of regression—which was one of global size or at least effected the Paratethys—was responsible for this phenomenon, and it was more effective in the shallow parts near the shore and less effective in the deep areas.

Spiniferites tihanyensis Zone
(789.4–854.0 m)

In this interval more favourable ecological conditions were re-established for reproduction of the dinoflagellates. Species running through from the *S. validus* Zone, such as *Spiniferites galeaformis*, *S. balcanicus*, *Chytroeisphaeridia hungarica*, *Tectatodinium pellitum* (with and without tabulation), and *Impagidinium globosum* are dominant. The subspecies *S. bentorii oblongus* appears with a few individuals, but its repeated occurrence is also characteristic. The presence of this subspecies, together with a moderate increase in the number of specimen of dinoflagellates, reflects transgression. Importance of this association became evident when changes diversity and abundance throughout the geological profile was studied. (The statistical method was applied after GY. POGÁCSÁS' proposal—following HAQ et al. 1987).

The effect of the global sea-level oscillations can be justified by this method. The zone association is not the most complete in the Ka-2 borehole and in the Paks boreholes (Fig. 1)—but the data are given here for paleomagnetic the temporal calibration of the microplankton zones. The dinoflagellate associations, including the *S. tihanyensis* Zone, are more diverse and more abundant in the borehole Bá-1 and in the boreholes of the surroundings of the Villány Mts.

Second and third sections of the Dinoflagellata–
Zygnemataceae Interval Zone
(535.6–785.0 m)

The repeated reduction of the species and specimen number of the dinoflagellates is probably the result of regression within the Paratethys. The spongy, thick-walled dinoflagellates are sporadically frequent in the lower part of the zone, between 730.0–775.0 m (*Tectatodinium pellitum*); but their frequency is less than 50 pieces by sample. The microplankton is completely absent in the 661.7–710.0 m depth range. I interpret this phenomenon as the peak of the regression here. According to Korpás-Hódi et al. (1992), this interval was deposited in a delta plain environment. After this, between 658.7–661.7 m, the water depth could arise, which is marked by the form of membranous dinoflagellates No. 67 beside the increasing specimen number of the species *Tectatodinium pellitum*. As the water depth increased, the salinity decreased. This is by the disappearance of the dinoflagellates and mass propagation of the *Pediastrum simplex* and *P. boryanum* algae, species of freshwater to strongly reduced saline water, between 649.6–650.5 m. The dinoflagellates come back at 631.0 m. First the species *T.*

pellitum occurs, then the membranous dinoflagellates *Impagidinium sphaericum* and the form No. 67, too (Table 2 and Fig. 3).

Galeacysta etrusca Zone
(396.5–535.6 m)

The zone is determined by the paleomagnetic ages 5.89 Ma and 7.41 Ma at 295.0 m and at 597.0 m depth, respectively, thus bracketing the stratigraphic range of the zone marking species. Increasing diversity of the dinoflagellates—together with their morphological change—is the mark of another transgression in the Hungarian associations, in this borehole, as well as in other places. This biostratigraphic change proves Gy. Pogácsás' theory (1992) of sequence-stratigraphy, because, this transgression with the global transgression hitting the peak 7 million years before present.

Occurrence of the zone association at Kaskantyú is discontinuous. Statistical evaluation of the changes in species and specimen numbers shows three phases of transgression. The middle one produced the nicest association between 460.1–461.5 m. The thick-walled *T. pellitum* of spongy wallstructured, *Chytroeisphaeridia hungarica* and the long rahilic forms of the form No. 28—which were frequently deformed and wore an antapical horn—can be observed in this part of the borehole. The most characteristic of this zone is the species *Galeacysta etrusca* and the species *Spiniferites virgulaeformis*. The species *G. etrusca* was described by D. CORRADINI and U. BIFFI (1988) from the “7.2” layer of “C” stratum complex of the geological profile Cava Serredi (Toscana, Italy), from the Messinian stage.

The species *Achomosphaera andalousiensis*, described from the Andalousian stage of the geological profile Carmona in Spain (JAN DU, CHENE LONDEIX 1988), appears in the upper part of the Hungarian *G. etrusca* Zone, with the upper transgression wave. I couldn't find this species in the borehole Ka-2, but it is present in the surroundings of Paks and Villány Mts and in the borehole Bá-1. *Spiniferites virgulaeformis*, the characteristic benthic element of the *G. etrusca* Zone, is present in all the Hungarian associations, including borehole Ka-2.

Fourth section of the Dinoflagellata–Zygnemataceae
Interval Zone
(341.9–383.0 m)

The last presence of the dinoflagellates within the Pannonian s. l. stratum complex can be characterized on one hand by the persistent *Chytroeisphaeridia hungarica*, on the other hand by the thecal elements of vegetating character, with overthickened wall, such as the variations of the species *Tectatodinium pellitum*, *Impagidinium globosum*, and *Pontiadinium* sp. This association of vegetating character is the same as in the borehole T-2 and in the surroundings of Paks in the upper part of the Tihany Formation. The last occurrence of dinoflagellates is yet under the 5.89 Ma time horizon in this borehole. Above

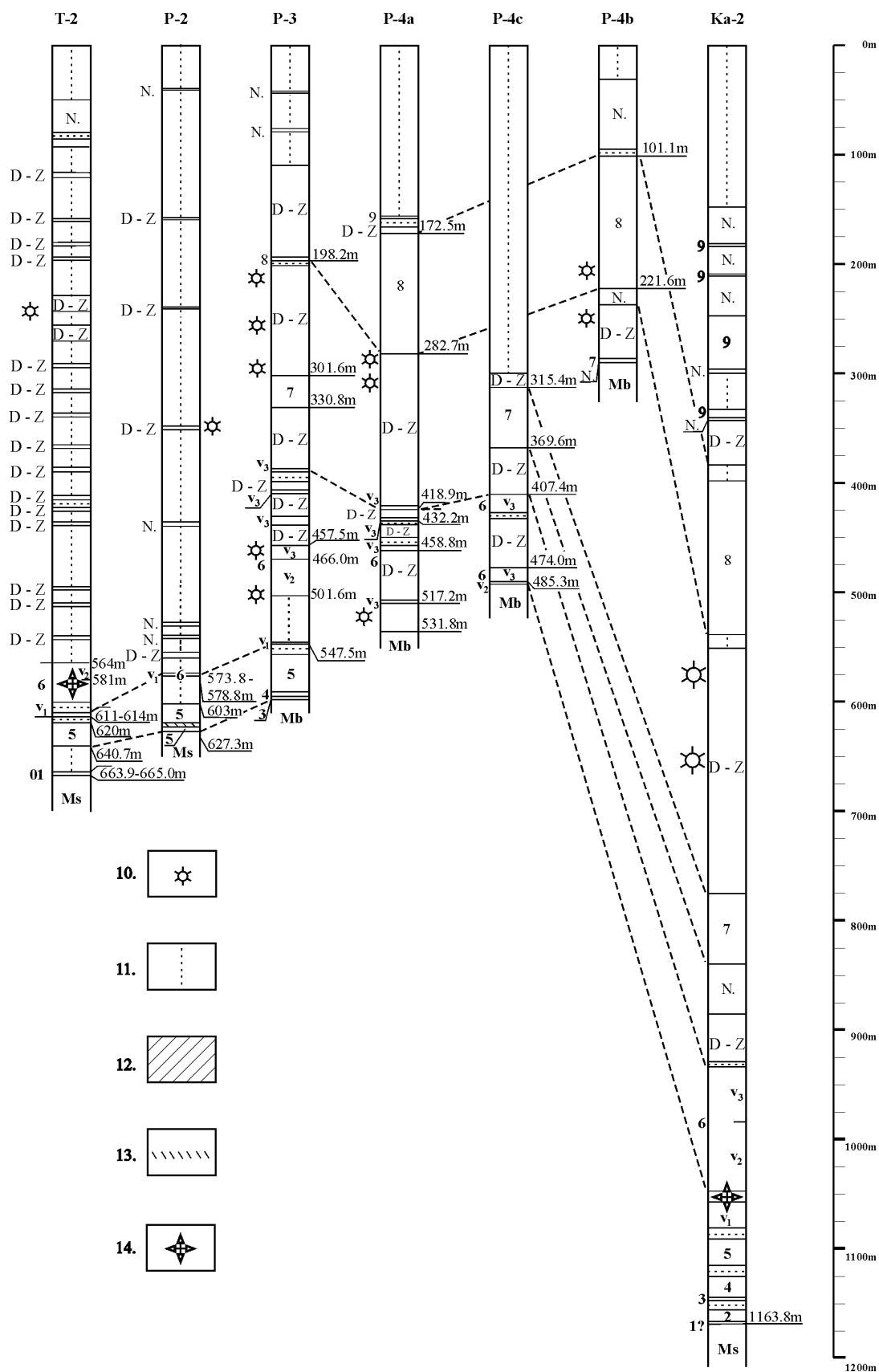


Fig. 3. Correlation of the microplankton zones in borehole sequences in the surroundings of Tengelic, Paks and Kaskantyú

The other symbols see Fig. 2

3. ábra. Mikroplankton zónák azonosítása a Tengelic–Paks–Kaskantyú környéki fúrési rétegsorokban

A többi jel magyarázatát l. a 2. ábránál

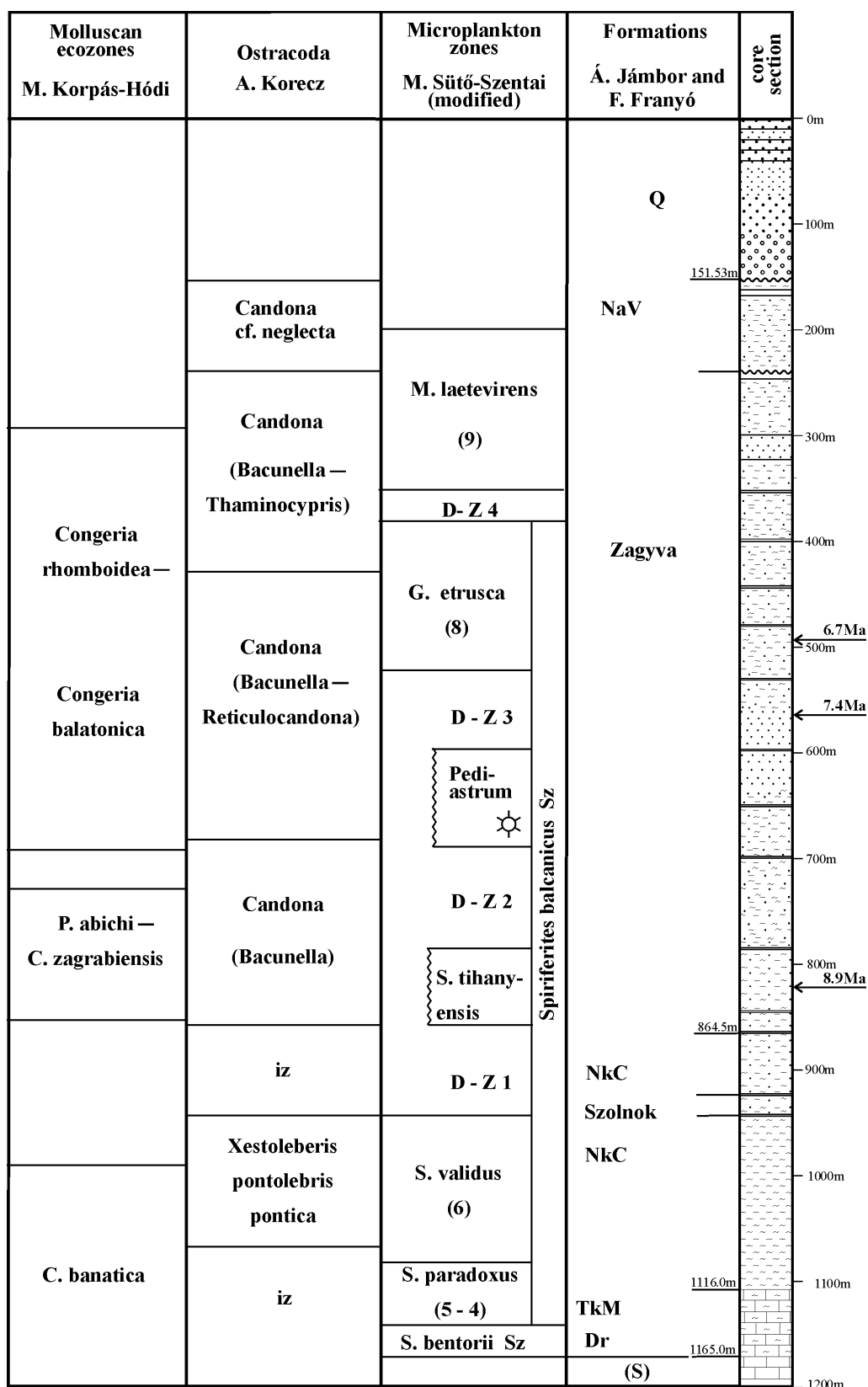


Fig. 4. The stratigraphical position of *Galeacysta etrusca* in the sequence of borehole Kaskantúy Ka-2 (ELSTON et al. 1990, modified)

17. Section with *Galeacysta etrusca*, IZ. Interval zone, NaV. Nagyalföld Variegated Clay Fm, NkC. Nagykörű Claymarl Fm, TkM. Tótkomlós Fm (calcareous marl), Szo. Szolnok Fm, Dr. Dorozsma Fm. For other abbreviations see Fig. 2

4. ábra A *Galeacysta etrusca* rétegtani helyzete a Kaskantúy Ka-2 sz. fúrás szelvényeiben

17. A *G. etrusca* elterjedése, iz. Kőzetes zóna, NaV. Nagyalföldi Tarkaagyag Fm., NkC. Nagykörű Agymárga Fm., TkM. Tótkomlói Mész márga Fm., Szo. Szolnoki Fm., Dr. Dorozsmai Fm. A többi jelet l. a 2. ábránál

this, freshwater algae appear only. I can't see stratigraphic markers among them; they can rather be indicators of facies.

Mougeotia laetevirens Zone
(182.7–297.0 m)

In several samples representing the upper section of the Zagyva Formation —within the interval of 250.7–297.0 m— the following species were found: type of *Spirogyra* 1., type of *Spirogyra* 3c., *Mougeotia laetevirens*, type of *Mougeotia* 3., *Pediastrum simplex*, *P. boryanum*. The sporomorphs were also absent in the empty samples. In the productive samples, the alga 341 B type between 210.8–211.8 m; the *Botryococcus braunii* and *Spirogyra* type 1 algae between 182.7–183.0 m (in this latest sample together with sporomorphs) ought to be the representatives residue associations belong to the Pliocene.

Identification of microplankton associations in the surroundings of Kaskantyú, Paks and Tengelic

Identifying the microplankton associations from the examined boreholes in the surroundings of Kaskantyú, Paks and Tengelic, the similarities and differences in the geological development of these areas can be revealed. The eldest microplankton zone of Pannonian age, the *Mecsekia ultima* Zone, is absent in Kaskantyú and Paks; I saw them in the boreholes T-1 and -2 only in this region (SÜTÖ-SZENTAI 1982). Absence of the *Spiniferites bentorii pannonicus* Zone at Tengelic is probably caused by the facies of the Tófej Formation, but I couldn't identify this zone in the rest of the region either. Its presence is doubtful ever in the Kaskantyú borehole, where this zone is represented by a characterless association. Above this, however the *S. bentorii oblongus* Zone is already present (Fig. 3). This association (the *S. bentorii oblongus* Zone), however is absent in the boreholes of Paks and Tengelic. A continuous basin might be between Kaskantyú and Paks beginning from the time of the *Pontadinium pecsvara-dense* Zone. The association was observed in the boreholes Ka-2 and P-3, but its distribution is limited in the surroundings of Paks. In the overlying *Spiniferites paradoxus* Zone, the lower part of the zone is found in the borehole P-3 only, but transgression took place during deposition of in the upper part of the zone. Sites of boreholes P-2, T-1 and -2 were flooded, where this association was preserved by the eldest layers of the Dráva Claymarl Formation. Among the Pannonian layers a bed with Sarmatian fauna was found in the borehole P-2 (Figs 2, 3). During the examinations it appeared that the dinoflagellates were totally absent in one of the samples, but other microplankton forms were present. The sample in question (626.15–626.85 m) was examined by our colleagues B. KERNER and I. TIMÁR (1979), who determined the following foraminifera association:

Elphidium josephinum (D'ORB.)

Elphidium aculeatum (D'ORB.)

Elphidium sp.

Bolivina pappi CÍCHA-ZAPL.

Bolivina moldavica granensis CÍCHA-ZAPL.

Triloculina sp. (casts)

Microplancton:

Pentadinium laticinctum GERLACH

The Pannonian dinoflagellates mark the upper part of the *Spiniferites paradoxus* Zone in 626.85–627.3 m. The foraminiferans (Miliolidae casts with medium frequency, *Triloculina consobrina* D'ORB.) which were found here, can hardly be regarded as vegetating autochthon elements, as it is justified on the Sarmatian–Pannonian boundary of continuous sedimentation. Probably, the upper part of the Sarmatian was redeposited by underwater streams, or by the transgression. Under this layer in 627.9–628.4 m I found the species of *Leyunecysta* sp. and *Operculodinium* sp., but the Pannonian dinoflagellates were absent.

The assemblages of the upper part of the *S. paradoxus* Zone and the lower part of the *S. validus* Zone (V1) are the same in Paks, Tengelic, and Kaskantyú. The further extension of the transgression is marked by the middle “V2” section of the *S. validus* Zone in boreholes P-4a and -4c.

In the section “V3” of the *S. validus* Zone the accompanying community of the zone-marking species is changing. There are frequent changes in the frequency of the dinoflagellates and reduction the species and specimen numbers. There were a few samples only from the borehole Ka-2 in this section, and it might be imperceptible, but, fortunately, there were frequent examinations from the borehole P-3, and this oscillation was recognizable. This phenomenon might be connected to the overall regression that took place above this zone.

On the basis of the examinations of the Hungarian geological profiles, reduction of the species and specimen number of dinoflagellates might be general above the *S. validus* Zone. The first section of the regression in the Pannonian basin is approximately between 864.5–945.1 m depth in Ka-2. Simultaneously, increasing sediment accumulation in the borehole Ka-2 is shown as compared to the stratum complexes of the same age in the boreholes of Paks. Extensive sediment accumulation might have taken place in the surroundings of Tengelic, similarly to the borehole Ka-2 (Fig. 3). The second wave of the Pontian transgression appears together with the association of the *S. tihanyensis* Zone in Paks and Kaskantyú. It caused a medium dinoflagellate occurrence at Kaskantyú, but it is not characteristic indeed at Paks. Mostly, it is determined by the increasing specimen number of the persistent species (*Tectatodinium pellitum*, *Chytroisphaeridia hungarica*). The next reduction the specimen number due the regression occurred between 7.6–7.9 million year. Following the regression, the *Pediastrum* algae are dominant, preceding the association of the *Galeacysta etrusca* Zone. These associations generally indicate water deepening Tengelic, Paks, and Kaskantyú. In the upper Pontian transgression, the associations of the *G. etrusca* Zone are

characteristic indeed. The dinoflagellate association in the surroundings of Paks (boreholes P-3, -4a, -4b) is the same as described in the borehole Ka-2.

The association appears three subsequent times in the borehole Ka-2, and it is most complete in the middle section (460.1–461.5 m).

The sample from 180.0–181.2 m in borehole P-4 can be correlated with this sample. In borehole P-4 I observed a benthic dinoflagellate, similar to the species *Achomosphaera andalousiensis*, between 158.0–158.8 m, 137.5–144.2 m, and 101.1–101.3 m, i. e. on the upper part of the zone. This species appears in the Villány Mts in a similar stratigraphic position, also in the upper part of the zone. A form similar to this was described as *A. perforata* (MORZADÉC-KERFOURN 1986) from the Pleistocene–Holocene delta of River Rhône, but difference between the two species can not be seen. I assign our form conditionally to the species *andalousiensis* until the matter of the terminology will be cleared. Stratigraphically, that the upper part of the *G. etrusca* Zone might be close to the Miocene–Pliocene boundary in this region.

The last occurrence of dinoflagellates is characterized by a gradual decrease in the species and specimen number. The persistent form *Chytroeisphaeridia hungarica* and the thick-walled pontiadinioid thecas may be present in deformed form. Benthic *Spiniferites* type dinoflagellates don't occur. The transitional-stage forms, lacking tabulation, can represent benthic winter forms, reflecting a drop in salinity. The form *C. hungarica* lived for the longest time (Table 2). The last occurrence of dinoflagellates might be occasional, protracting, but it is yet approximately under the 5.2 million year horizon of the Late Miocene. The freshwater (or somewhat brackish-tolerant) alga association of the *Mougeotia laetevirens* Zone in the surroundings of Kaskantyú indicates lake sedimentation or delta formation of calm-following rivers. The association was present also in the borehole T-2. I couldn't find it in the Paks boreholes, except for a thin layer in the borehole P-4.

Taxonomy

Description of the new species

Cyst Family: *Spiniferitaceae* SARJEANT 1970 emend. SARJEANT et DOWNIE 1974.

Genus: *Spiniferites* MANTELL 1850 emend. SARJEANT 1970.

Spiniferites tihanyensis sp. nova

Plate II Fig. 1, Plate III Figs. 1–2, with drawing Figs. 5a, b

Derivatio nominis: named by the locality.

Holotypus: Plate III Fig. 1, with drawing Fig. 5a.

Locus typicus: Tihany village, Fehérpart, [layer No. 5 (MÜLLER, SZÓNOKY 1988)].

Stratum typicum: Upper part of the Pannonian sensu lato; the *S. tihanyensis* Zone.

Diagnosis: Proximochorate cyst. Ellipsoidal with double-layered wall of 1.5–2 µm width. The surface is smooth or finely granulous. The apical horn is visible rarely and in this case it is aborted. Its dorsoventral orientation is more

frequent. The process is in gonal state. The process of the holotype is a triple prism which blows as a calyx but its threefold division is recognizable. The threefold division is also shown by a characteristic process on top of 6" in the ventral side (identification of 6" is based on the equatorial arrangement of the processes). There is another bifurcate process in the lower line of the table 4" but this is not well developed. The trapezoidal archaeopyle is in the place of table 3".

Size: The holotype is 52 micrometer long and 40 micrometer wide, its processes on the paracingulum are 15 micrometer long. The size of the specimen of Nagykozár is similar to this but its processes are little longer and more vigorous.

Differential diagnose: It differs from the species *Spiniferites ramosus* (EHRENBERG 1838) MANTELL 1854 in the triangular basis of the process and in its simple slotting. It differs from the species *Spiniferites galeaformis* SÜTÖ 1994 in its ellipsoidal forms and the double process located on the antapical pole.

Remarks: On the specimen of Nagykozár there is an assimilation product at the 3" of the archaeopyle, which is a common pattern in Pannonian dinoflagellates. First I thought it was a cell component, but it is not probable: this dark-yellow, homogenous assimilation product consists of masses of spheres.

The Nagykozár specimens have the same set of processes as the Tihany ones, but they are better developed. In the geological profile of Nagykozár this species can be found above the *Spiniferites validus* layers.

Its range in the borehole Ka-2 is between 730.0–854.0 m. In localities south of the Mecsek Mts its appearance may be assigned to the upper part of the *S. validus* Zone. Around Paks and Kaskantyú this species occurs in the *S. tihanyensis* Zone.

The type material is deposited in the Natural Historical Collection of Komló.

Emendation

Spiniferites balcanicus (BALTES 1971) emend. et comb. nova

1971. *Thalassipora balcanica* n. sp., BALTES: Proceedings Second Planktic Conference Rome 1970: 6. Pl. 3. Figs 3–7.

1976: *Disphaeria balcanica* (BALTES 1971) NORVICK: Bureau of Mineral Res., Geol. Geophys. Bul. 151: 99.

Thalassipora balcanica BALTES, 1971 junior synonym of *Thalassipora pelagica* (EISENACK, 1954) EISENACK et GOCHT, 1960 according to STOVER et EVITT, 1978: Stanford Univ. Publ., Geol. Sci. 15: 194. LENTIN et WILLIAMS 1985: Fossil dinoflagellates: index to genera and species, 1985 edition: 353 and 1993 edition: 642.

1980: *Subathua balcanica* (BALTES, 1971) KHANNA et SINGH: Palaeobotanist 26: 308.

Locus typicus: Pannonian basin.

Lectotypus: BALTES, N., 1971 Pl. 3. Fig. 3. specimen described: L. C. 6229–44/106. The preparation is deposited in the Laboratory of Cretaceous and Tertiary Paleontology of the Oil Geology Research Institute in Bucharest.

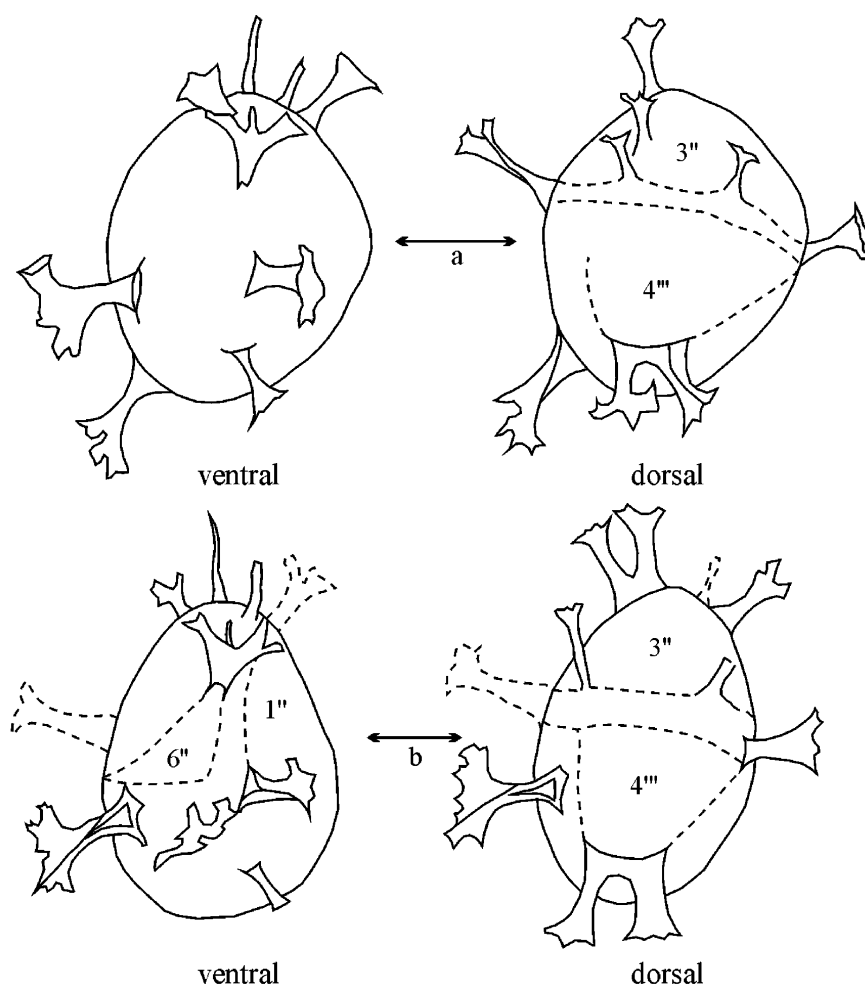


Fig. 5. Drawings of *Spiniferites tihanyensis* n. sp.

a = Holotype, b = Paratype

5. ábra. A *Spiniferites tihanyensis* n. sp.-ről készült rajzok

a = Holotípus, b = Paratypoid

Topotypes: BALTES, N., 1971 Pl. 3. Figs. 4–7. The location is ibidem. [Pl. IX. Figs. 1–3. in this paper]

Stratum typicum: by BALTES, N. (1971) in Romania: lower Pliocene (Pontian).

Distribution in Hungary: upper part of Pannonian s.l. Zones *Spiniferites validus* and *Spiniferites tihanyensis*; between 9.6±1 Ma (borehole Bá-1) — 8.9 Ma (borehole Kaskantyú Ka-2).

Size: by BALTES, N. in Romania: total length 120 to 130 µm; length of inner body 90 to 100 µm; in Hungary total length 80 to 110 µm; length of inner body 80 to 90 µm (e.g. SÜTŐ-SZENTAI, 1994 Pl. VI. Fig. 1).

Emended diagnosis: The ovoidal or spheroidal shaped central body has two membranes fixed both on the right and left side of the sulcus. In some cases the two wing-like membranes are differently perforated and also their outer fringes have differently undulated or denticulated appearance. One of them is arcuated in the apical part, having resemblance to the reflected paratabulation 4' and 1' above the sulcus. The height and development of the two winglike membranes are dependent on the ontogeny. In case of mature individuals the membranes are partially

connected, with the exception of their ventral part where there is a big, oval shaped aperture. This aperture can be seen in the rare dorsoventral position or by moving the body round its axis in liquid prepares. In stable position, the aperture on the membrane can hardly be observed. Near the central body the perforations are of moderate size; their size is increasing with the distance from the central body.

The trapezoidal archaeopyle can be found on the dorsal side of the inner body, occupying the site of paraplate 3". Under optical microscope the wall appears double-layered and finely granulated.

The tabulation system of the body is of gonyaulacoid type. The parasutures separating the paraplates 3" and 4", 4" and 5", moreover 2" and 1" can be seen only seldom. In the paracingular zone of some individuals stumps of processes, or two- or threefold branching processes are observable, but there are also individuals entirely without processes. Appearance of this feature probably depends on stage of ontogeny.

Differential diagnosis: The distinction between the described Subathua form and the Thalassipora (Eisenack,

1954) Eisenack et Gock, 1960 genus is established upon the adhesion of the membranes on the ventral side.

The genus *Galeacysta* CORRADINI et BIFFI, 1968 being also similar to the described *Subathua* species, is distinguished from the latter by the position of the membranes and by the reflected paratabulation. All these three genera are camocarate cysts. The adhesion of the membranes on the ventral side, the tabulation formula, moreover the threefold division of the processes gives proof of close kinship with the *Spiniferites* genus.

Remarks: The *Thalassipora pelagica* (EISENACK, 1954), *Galeacysta etrusca* CORRADINI et BIFFI, 1988 and the *Spiniferites balcanicus* (BALTES, 1971) species are all dinoflagellates bearing similar membranes. The development of their membranes during their life-cycle could be controlled by similar functional purposes responding to similar ecological conditions.

New combination

Mecsekia HAJÓS 1964

Mecsekia ultima (SÜTÖ-SZENTAI 1992) *comb. nova*

Pleurozonaria ultima SÜTÖ-SZENTAI 1982

Remarks: Sculptur elements being on the wall of the planktic body are smaller than 1 µm. They are not structural elements.

GENERA and SPECIES in the boreholes Ka-2, P-2, -3, -4a, -4b and -4c

Dinoflagellata:

Achomosphaera andalousiensis (JAN DU CHENE 1977) JAN DU CHENE et LONDEIX 1988

Chytroeisphaeridia cariacensis WALL 1967

Ch. hungarica SÜTÖ-SZENTAI 1990

Ch. tuberosa SÜTÖ-SZENTAI 1982

Galeacysta etrusca CORRADINI et BIFFI 1988

Gonyaulax digitalis (POUCHET 1883) KOFOID 1911

Impagidinium globosum SÜTÖ-SZENTAI 1985

I. sphaericum (WALL 1967) LENTIN et WILLIAMS 1981

I. spongianum SÜTÖ-SZENTAI 1985

Millioudodinium baltesi SÜTÖ-SZENTAI 1990

M. detkensis SÜTÖ-SZENTAI 1990

M. foveolatum SÜTÖ-SZENTAI 1982

M. pelagicum SÜTÖ-SZENTAI 1990

M. punctatum (BALTES 1971) STOVER et EVITT 1978

Nematosphaeropsis balcombiana DEFLANDRE et COOKSON 1955

Pontadinium inequicornutum (BALTES 1971) STOVER et EVITT 1978

P. obesum SÜTÖ-SZENTAI 1982

P. pecsvaradense SÜTÖ-SZENTAI 1982

Romanodinium areolatum BALTES 1971

Spiniferites balcanicus (BALTES 1971) *emend. et comb. nova*

S. bentorii [(ROSSIGNOL 1964) WALL et DALE 1970] *subsp. coniunctus* SÜTÖ-SZENTAI 1990

S. bentorii *ssp. granulatus* FUCHS et SÜTÖ-SZENTAI 1991

S. bentorii *ssp. oblongus* SÜTÖ-SZENTAI 1986

S. galeaformis SÜTÖ-SZENTAI 1994

S. membranaceus (ROSSIGNOL 1964) SARJEANT 1970

S. ovatus MATSUOKA 1983

S. paradoxus (COOKSON et EISENACK 1968) SARJEANT 1970

S. tihanyensis *sp. nova*

S. validus SÜTÖ-SZENTAI 1982

S. virgulaeformis SÜTÖ-SZENTAI 1994

Tectatodinium pellitum WALL 1967 (with and without tabulation)

Chlorophyceae:

Botryococcus braunii KÜTZING 1849

Cooksonella circularis NAGY 1965

Mougeotia laetevirens (BRAUN) WITTRICK (in VAN GEEL, VAN DER HAMMEN 1978)

Mougeotia type 3 VAN GEEL, VAN DER HAMMEN 1978

Pediastrum boryanum (TURPH) MENEGH.

P. simplex MEYEN

Spirogyra type 1 VAN GEEL, VAN DER HAMMEN 1978

Spirogyra type 3c VAN GEEL, VAN DER HAMMEN 1978

Zygnemataceae type 341A VAN GEEL, BOHNCKE, DEE 1981

Zygnemataceae type 341B VAN GEEL, BOHNCKE, DEE 1981

Acknowledgements

The author wishes to express her thanks to Dr. Áron Jámor and Dr. Géza Chikán for rendering available to the samples of the boreholes drilled as part of their research project, and to Dr. Pál Müller for making available the sample of the Layer No 5 of the Tihany — Fehérpart Section. She also owes thanks to Mrs. Dr. Eszter Nagy for collecting the highly important scientific references published and for reading the manuscript of this paper — in addition to her professional advices given in the course of many years.

References

- BALOGH K., ÁRVÁNE SÓS E., PÉCSKAY Z. 1983: Neogén vulkáni kőzetek K/Ar módszeres kormeghatározása. (Translated title: K/Ar dating of Neogene volcanites.) — Manuscript, 23 p. Nat. Geol. Geophys. Arch. Ter. 12254.
- BALTES, N. 1971: Pliocene Dinoflagellata and Acritarcha in Romania. In Farinacci, A. (ed.): Proc. Second Planct. Conf. Rome, 1970 (1): 1–19. Pl. 1–5. Edizioni Technoscienza, Rome.
- CORRADINI, D., BIFFI, U. (1988) Étude des Dinokystes à la limite Messinien — Pliocene dans la coupe Cava Serredi, Toscana, Italy. — Bull. Centr. Rech. Explor. Production Elf Aquitaine 12. (1): 223–236.
- ELSTON D. P., LANTOS M., HÁMOR T. 1990: Az Alföld pannóniai (s.l.) képződményeinek magnetosztatográfiája. (Abstract: Magnetostratigraphic and seismic correlations of Panonian

- (s.l.) deposits in the Great Hungarian Plain). — *Földt. Int. Évi Jel.* 1988 (I): 109–134.
- FUCHS, R., SÜTÖ-SZENTAI, M. 1981: Organisches Mikroplankton (Phytoplankton) aus dem Pannonien des Wiener Beckens (Österreich) und Korrelationsmöglichkeiten mit dem Zentralen Pannonischen Becken (Ungarn). — *Jubiläumsschrift 20 Jahre Geol. Zusammenarbeit Österreich–Ungarn I*: 19–34.
- HAJÓS M. 1966: A mecseki miocén diatómaföld rétegek mikroplanktonja. (Abstract: Das Mikroplankton der Kieselgurschichten im Miozän des Mecsekgebirges.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1964: 139–171.
- JAN DU CHENE, R., LONDEIX, L. 1988: Données nouvelles sur *Achomospaera andalousiense* Jan du Chene, 1977 Kyste de dinoflagellé fossile. — *Soc. Nat. Elf Aquitaine* 12 (1): 237–250.
- KÓKAY J., HÁMOR T., LANTOS M., MÜLLER P. 1991: A Berhida 3. sz. fúrás paleomágneses és földtani vizsgálata. (Abstract: The paleomagnetic and geological study of borehole section Berhida 3.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1989: 45–63.
- KORPÁS-HÓDI, M., POGÁCSÁS, GY., SIMON, E. 1992: Paleogeographic outlines of the Pannonian s.l. of the southern Danube–Tisza Interfluvium. — *Acta Geol. Hung.* 35 (2): 145–163.
- KOVÁCS L. 1992: A Bácsalmás 1. sz. fúrás pannóniai (s.l.) és negyedidőszaki képződményei. (Abstract: Pannonian (s.l.) and Quaternary formations of borehole Bácsalmás 1.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1990: 193–210.
- LENTIN, J. K., WILLIAMS, G. L. 1993: Fossil Dinoflagellates: Index to Genera and Species 1993 Edition — AASP Contribution Series Number 28: 1–856.
- MORZADEC-KERFOURN, M. T. 1986: V. Les kystes de Dinoflagellés dans les sédiments pleistocènes supérieurs et holocènes au large du Delta du Rhône et de la Corse. — *Ecomed Programmes*: 170–183.
- MÜLLER P., SZÓNOKY M. 1988: Tihanyi-félsziget, Tihany, Fehérpart. (Fehér-part, Tihany Peninsula [Tihany Formation]. — Magyarország geol. alapszelvényei. Stratotyps of Hungary No 90 — *Földt. Int. publ.*, Budapest
- NAGY, E. 1965: The microplankton occurring in the Neogene of the Mecsek Mountains. — *Acta Botanica Ac. Sci. Hung.* XI: 197–216. Pl. I–VI.
- POGÁCSÁS GY.: 1990: A Pannon-medence rétegtani, fácies- és tektonikai viszonyai a szénhidrogénkutató szeizmikus mérések tükrében. (Translated title: Stratigraphy, facies distribution and tectonical features of the Pannonian Basin as evidenced by seismic surveys bound to hydrocarbon exploration.) Kandidátusi értekezés tézisei (Theses). — Hung. Acad. Sci., Budapest.
- SARJEANT, W. A. S., DOWNIE, C. 1974: The classification of Dinoflagellate cysts above generic level: A discussion and revisions. *Birbal Sahni Inst. of Palaeobotany Spec. Publ.* 3.: Symp. on Stratigr. Palynology: 9–32.
- STOVER, L. E., EVITT, W. R. 1976: Analyses of Pre-Pleistocene Organic-Walled Dinoflagellates. 300 p. — Stanford Univ. Publ. Stanford, California.
- SÜTÖ-SZENTAI M. 1982b: Szerves vázú mikroplankton biozónák a Közép-Dunántúl pannóniai rétegösszletében. (Abstract and description of sp. nov.: Organic microplanktic biozones in the Pannonian complex of Central Transdanubia.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1980: 309–344.
- SÜTÖ-SZENTAI M. 1982b: A Tengelic 2. sz. fúrás pannóniai képződményeinek szerves vázú mikroplankton és sporomorpha maradványai. (Abstract: Organic Microplanktic and Sporomorphous remains from the Pannonian from the borehole Tengelic 2.) — *Földt. Int. Évk.* 65: 205–233.
- SÜTÖ-SZENTAI, M. 1985: Die Verbreitung organischer Mikroplankton-Vergesellschaftungen in den pannonischen Schichten Ungarns. — In: A. PAPP, Á. JÁMBOR, et F. F. STEININGER (eds): *Chronostratigraphie und Neostatotypen Miozän M6 Pannonien*: 516–533. Akadémiai Kiadó, Budapest
- SÜTÖ-SZENTAI M. 1986: A magyarországi pannóniai s.l. rétegösszlet mikroplankton vizsgálata. (Abstract: Examination of the Mikroplankton from the Hungarian Pannonic (s.l.) series of strata.) — *Folia Comloensis* 2: 25–45. Komló, Hungary.
- SÜTÖNÉ SZENTAI M. 1984: 14. A Nagykozár-2. sz. fúrás pannóniai képződményeinek mikroplankton flórája. (Translated title: The microplanktic flora of the Pannonian sequence intersected in the borehole Nagykozár-2.) In JÁMBOR Á. et al. 1988: A Nagykozár-2. sz. fúrás kainozóos képződményei [I–IV.] II: 4–83. — Manuscript, Nat. Geol. Geophys. Arch. Rs. 2130/1.
- SÜTÖ-SZENTAI, M. 1990: Mikroplanktonflora der pontischen (oberpannonischen) Bildungen Ungarns. — In: P. STEVANOVIC *Chronostratigraphie und Neostatotypen Pliozän P11 Pontien* [1989]: 842–869. JAZU and SANU, Zagreb–Beograd
- SÜTÖ-SZENTAI, M. 1991: Organic-walled microplankton zones of the Pannonian In Hungary. New data on the zonation and dinoflagellate evolution. — *Discussiones Palaeontologicae* 36–37: 157–200. MFT — Hung. Geol. Soc., Budapest.
- SÜTÖ-SZENTAI, M. 1992: The effect of change in direction of magnetic field on fossil Dinoflagellata. — *Acta Geol. Hung.* 35 (4): 437–439.
- SÜTÖ-SZENTAI, M. 1995: Microplankton associations of organic skeleton in the surroundings of Villány Mts. — *Földt. Közl.* 124 [1994] (4): 451–478.
- VAN GEEL, B., BOHNCKE, S. J. P., DEE, H. 1981: A palaeoecological study of an upper Late Glacial and Holocene sequence from “De Bochert”, The Netherlands. — *Review of Palaeobotany and Palynology* 31 (3–): 367–448.
- WALL, D., DALE, B. 1970: Living hystrichosphaerid dinoflagellate spores from Bermuda and Puerto Rico. — *Micropaleontology* 16: 47–58.

A KASKANTYU, PAKS ES TENGELIC KÖRNYEKEI PANNON RETEGSOR SZERVESVAZU MIKRO- PLANKTON EGYÜTTESEI ÉS ZÓNABEOSZTÁSA

SÜTŐNÉ SZENTAI MÁRIA

Természettudományi Gyűjtemény, 1143 Komló, Városház tér 1.

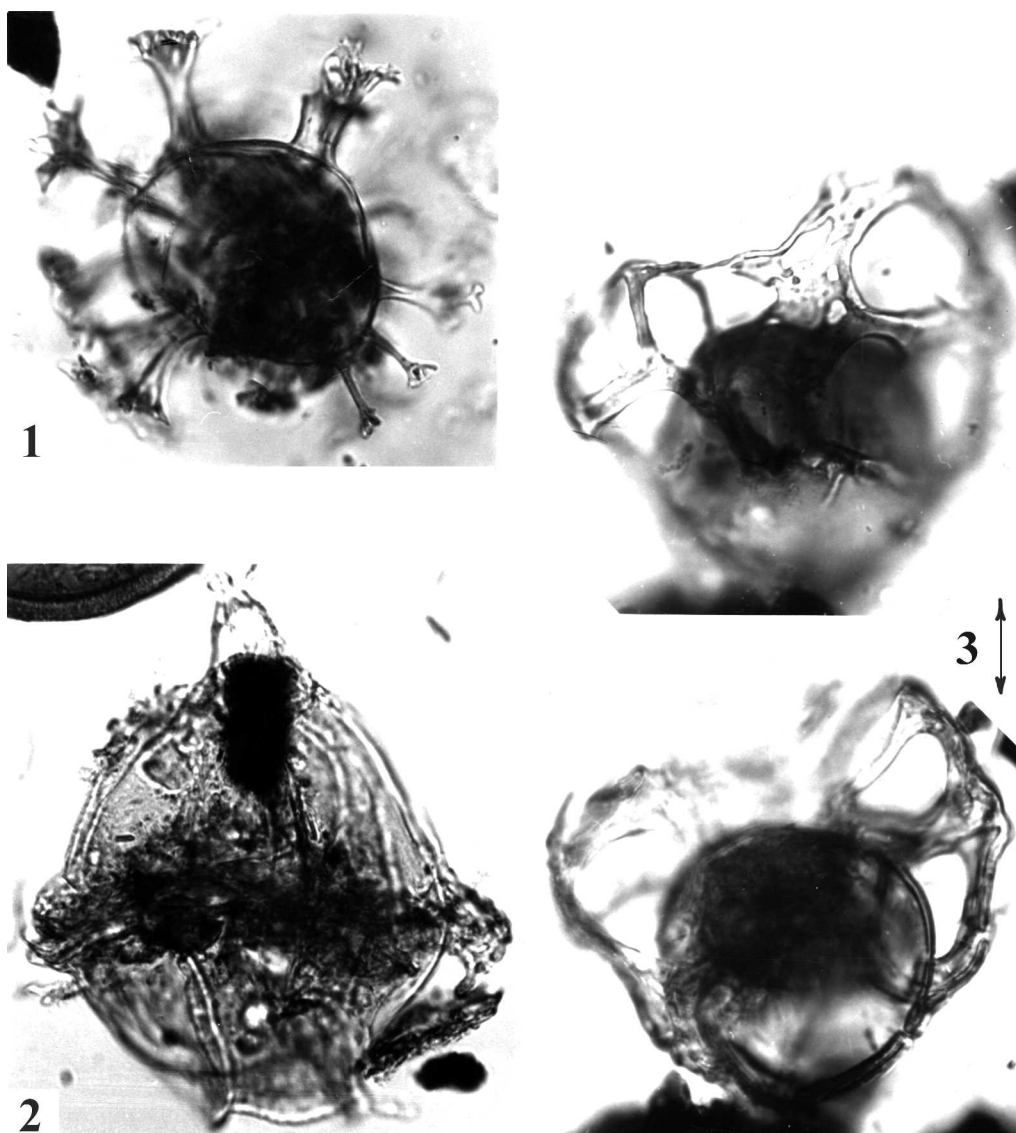
A dolgozat az OTKA T 5498 téma keretében készült

T á r g y s z a v a k : pannóniai s.l., mikrop plankton zónák, transzgresszió, regresszió, Magyarország

ETO: 551.782.13:582.252(439.15)

A Duna–Tisza közén mélyített Kaskantyú–2 fűrés mikrop plankton együtteseinek pannóniai s. l. kora a paleomágneses vizsgálatokkal determinált. A fűrés szelvény alsó részében a mikrop plankton zónák teljesebbek, mint a Paks–2, –3, –4a, –4b, –4c fűrésok rétegsorában. A két területen a *Pontiadinium pecsvaradense* Zónától a *Galeacysta etrusca* Zónát is bezáróan azonosíthatók szervesvázú mikrop plankton együttesek segítségével a rétegösszletek. Emellett a két terület fejlődésének azonos és ellentétes szakaszai is igazoltak. A terület fejlődéstörténetét kiegészítik a Pakshoz közelebbi tengelici (T–1 és T–2) fűrésoknak már korábban publikált (SÜTŐ-SZENTAI 1982b) adatai is (1. ábra). Tengelic, Paks és Kaskantyú között a *Spiniferites paradoxus* Zóna felső részének és a *Spiniferites validus* Zóna alsó részének az együttese azonosak. Tengelic környékén mind a fiatalabb, mind az idősebb dinoflagellata együttesek hiányoznak. Jelen van viszont a pannóniai s. l. korú rétegösszlet legalsó mikrop plankton zónája a *Mecsekia ultima* inc. sed. fajjal.

Plate I — I. tábla



1. *Spiniferites virgulaeformis* SÜTÖ-SZENTAI, 1994 Borehole Paks-4 172.5–175.3 m

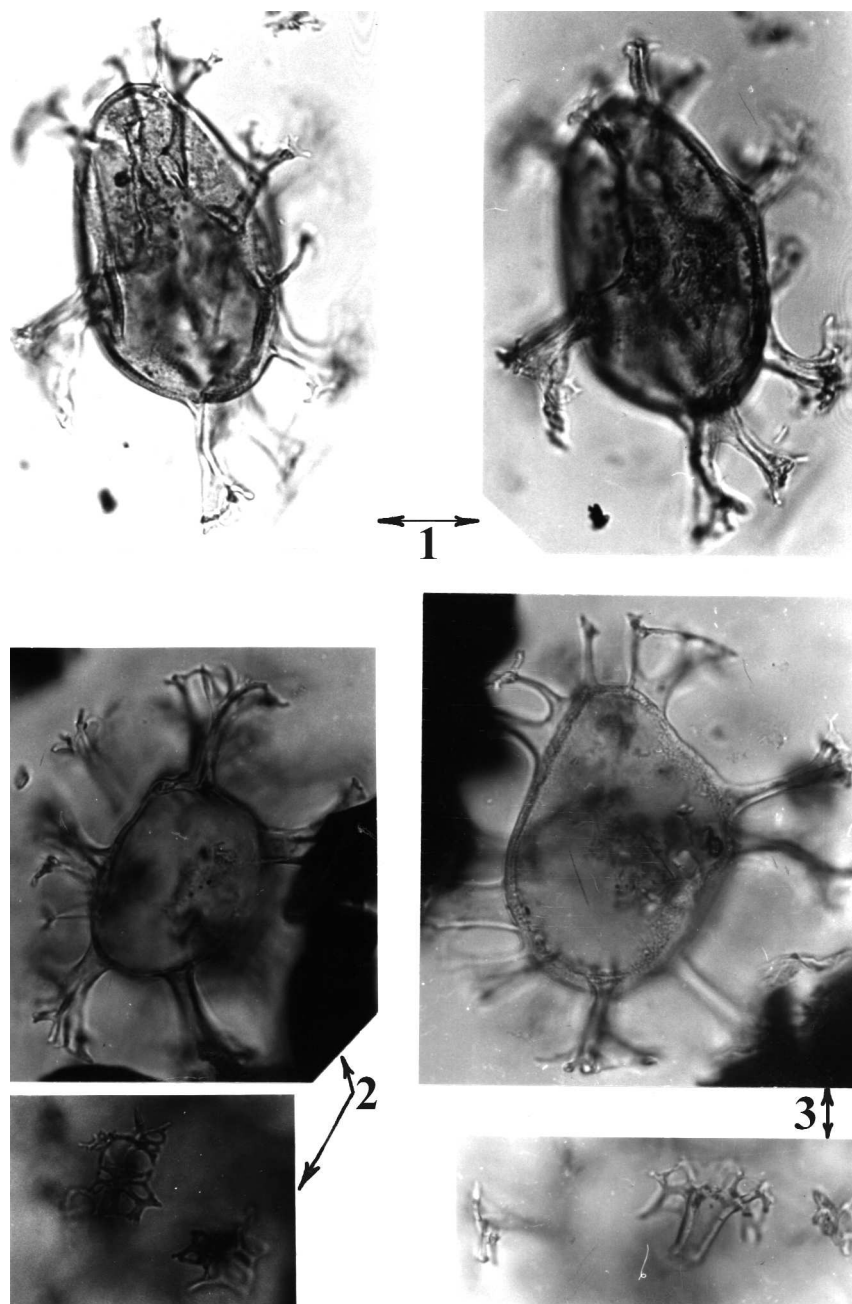
2–3. *Galeacysta etrusca* CORRADINI et BIFFI, 1988

2. Borehole Paks-3 198.2 m

3. Borehole Kaskantyú-2 460.1–461.5 m

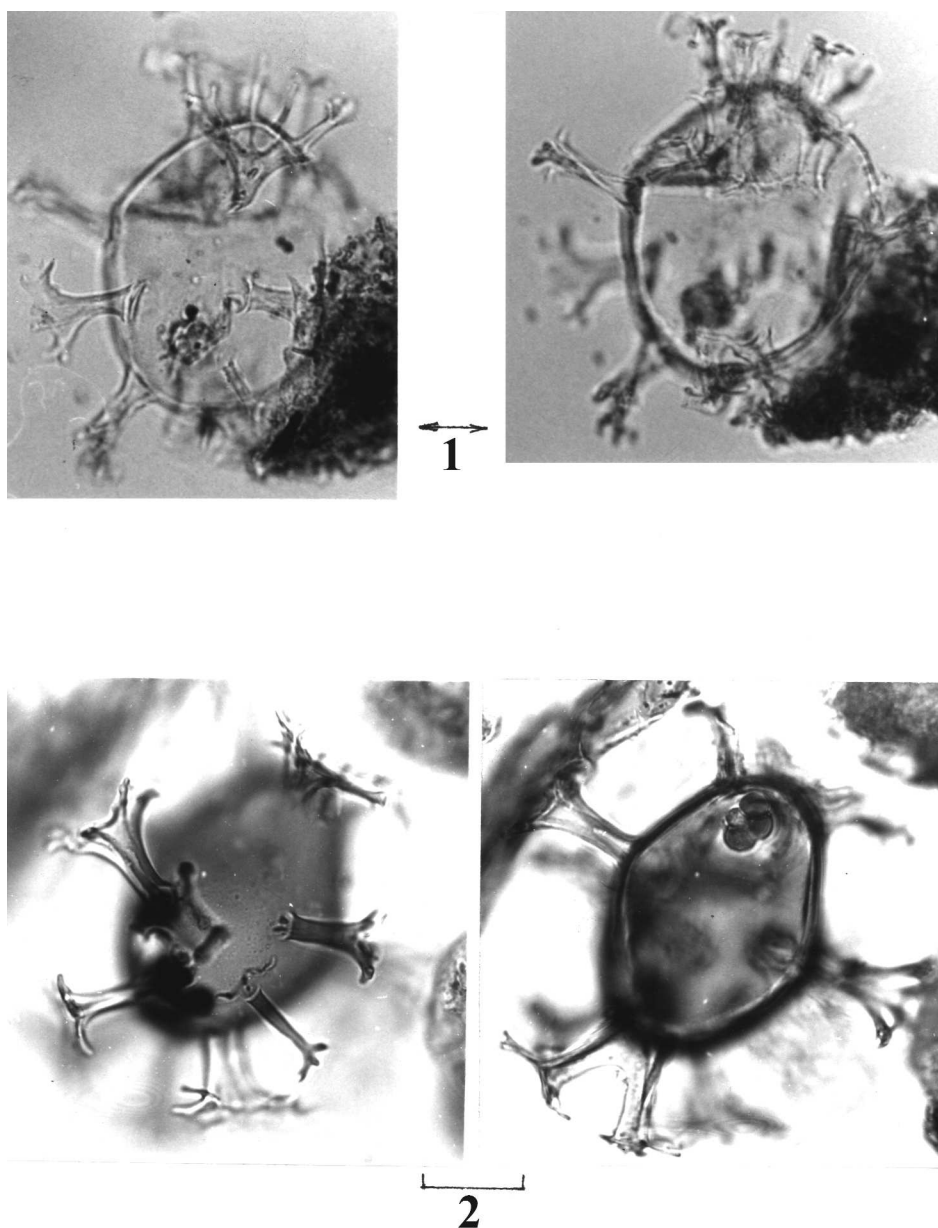
1–3: 750×

Plate II — II. tábla



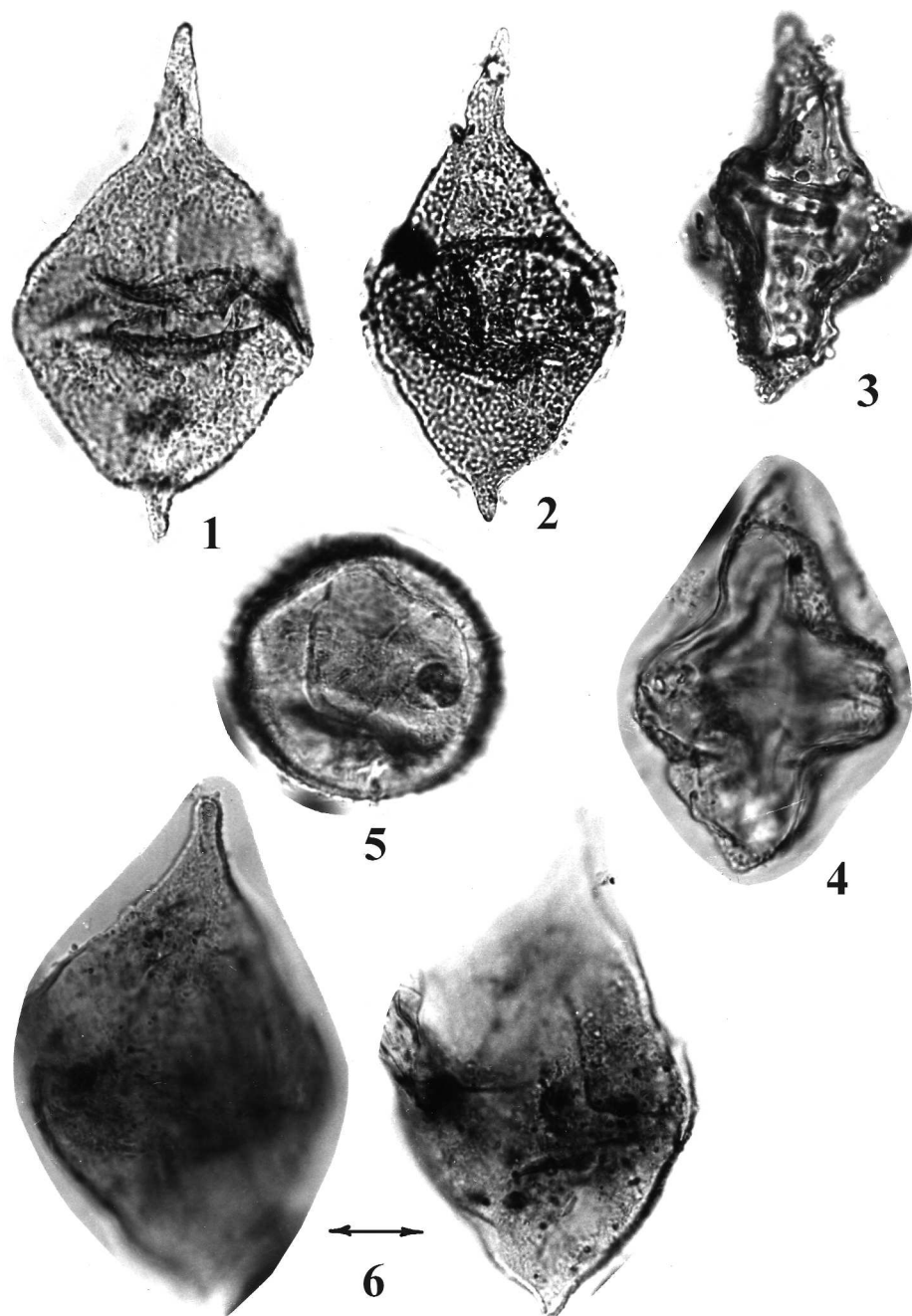
1. *Spiniferites tihanyensis* sp. nova Borehole Paks-3 407.9–409.2 m
 2–3. *Achomosphaera andalouensis* (JAN DU CHENE et LONDEIX 1988)
 2. Borehole Paks-4b 137.5–138.3 m
 3. Borehole Paks-4b 158.0–158.8 m
 1–3: 750×

Plate III — III. tábla



1-2. *Spiniferites tihanyensis* sp. nova
 1. Holotype, Tihany, Fehérpart, 5th layer
 2. Borehole Nagykozár-2 71.0–77.5 m
 1-2: 750×

Plate IV — IV. tábla



1–2, 6. *Pontadinium inequicornutum* (BALTES, 1971) STOVER et EVITT, 1978

1. Borehole Paks-3 390.6 m

2. Borehole Kaskantyú-2 998.2–999.5 m

6. Borehole Paks-3 598.4 m

3–4. Dinoflagellate Form 28th

3. Borehole Kaskantyú-2 506.3–511.7 m

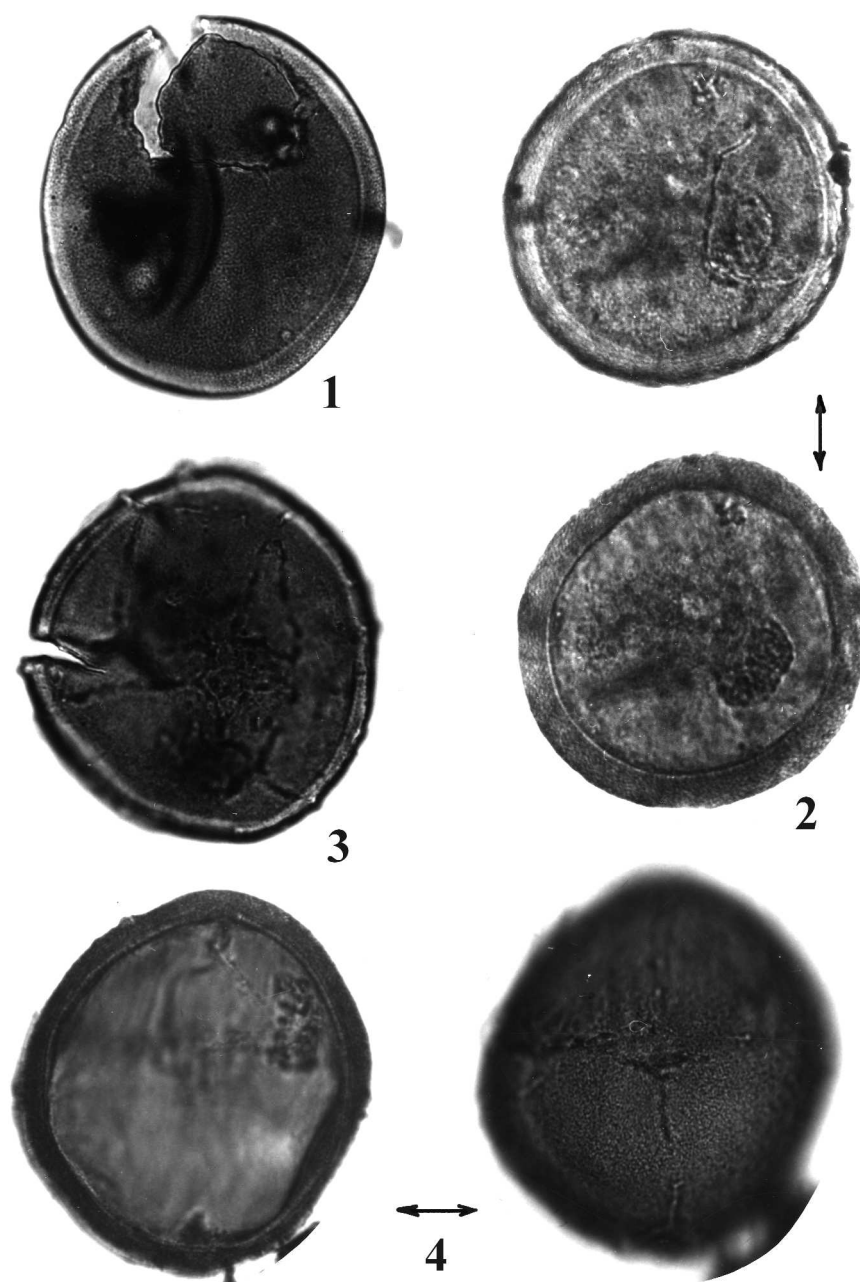
4. Borehole Paks-3 112.0 m

5. *Chytroisphaeridia hungarica* SÜTŐ-SZENTAI, 1990

Borehole Paks-3 198.2 m

1–6: 750×

Plate V — V. tábla



1–2, 4. *Tectatodinium pellitum* WALL 1967

1. Borehole Paks-3 479.4–481.2 m

2. Borehole Kaskantyú-2 1020.0–1025.0 m

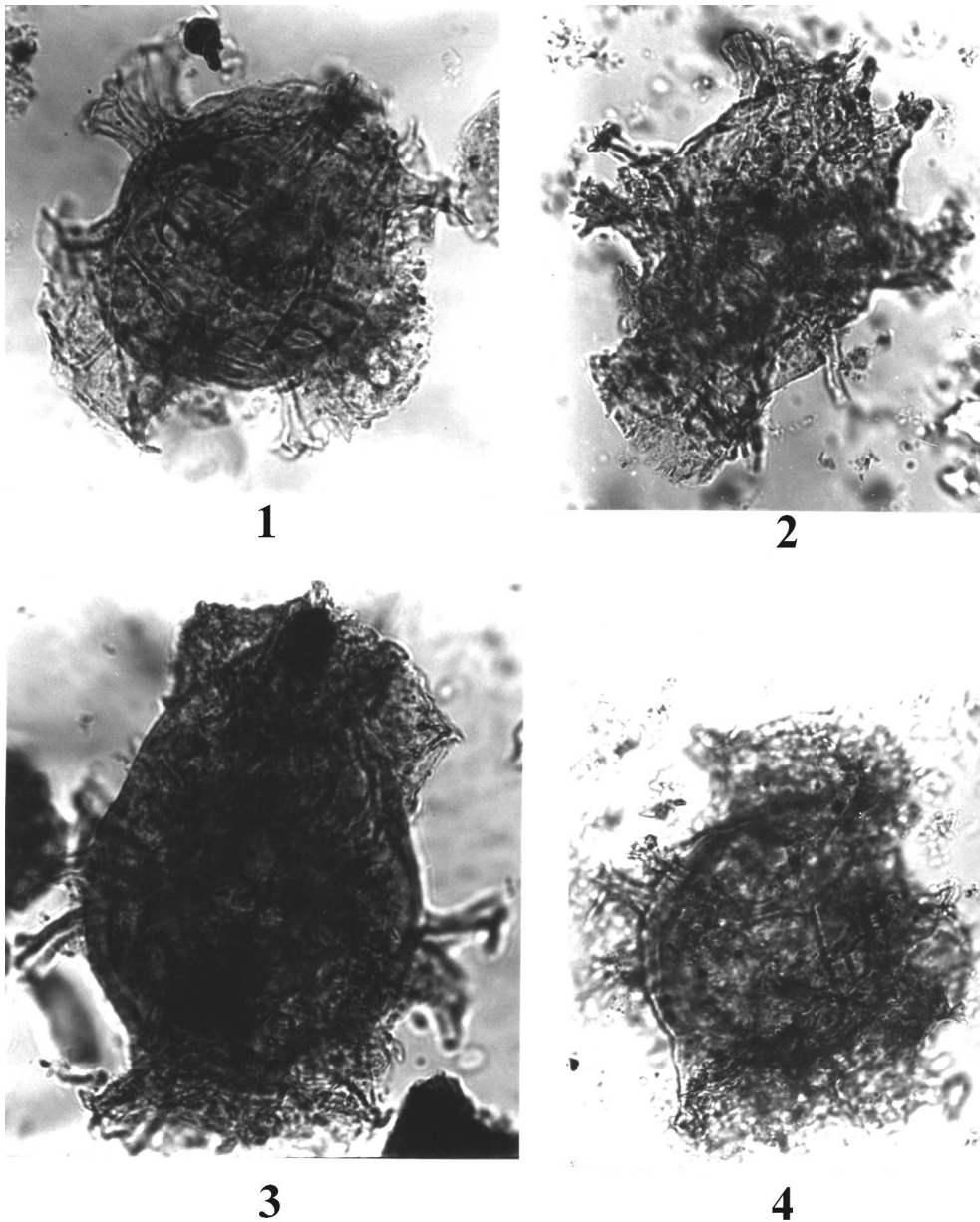
4. Borehole Paks-3 198.2 m

3. *Impagidinium spongianum* SÜTÖ-SZENTAI 1985

Borehole Paks-3 481.2–493.2 m

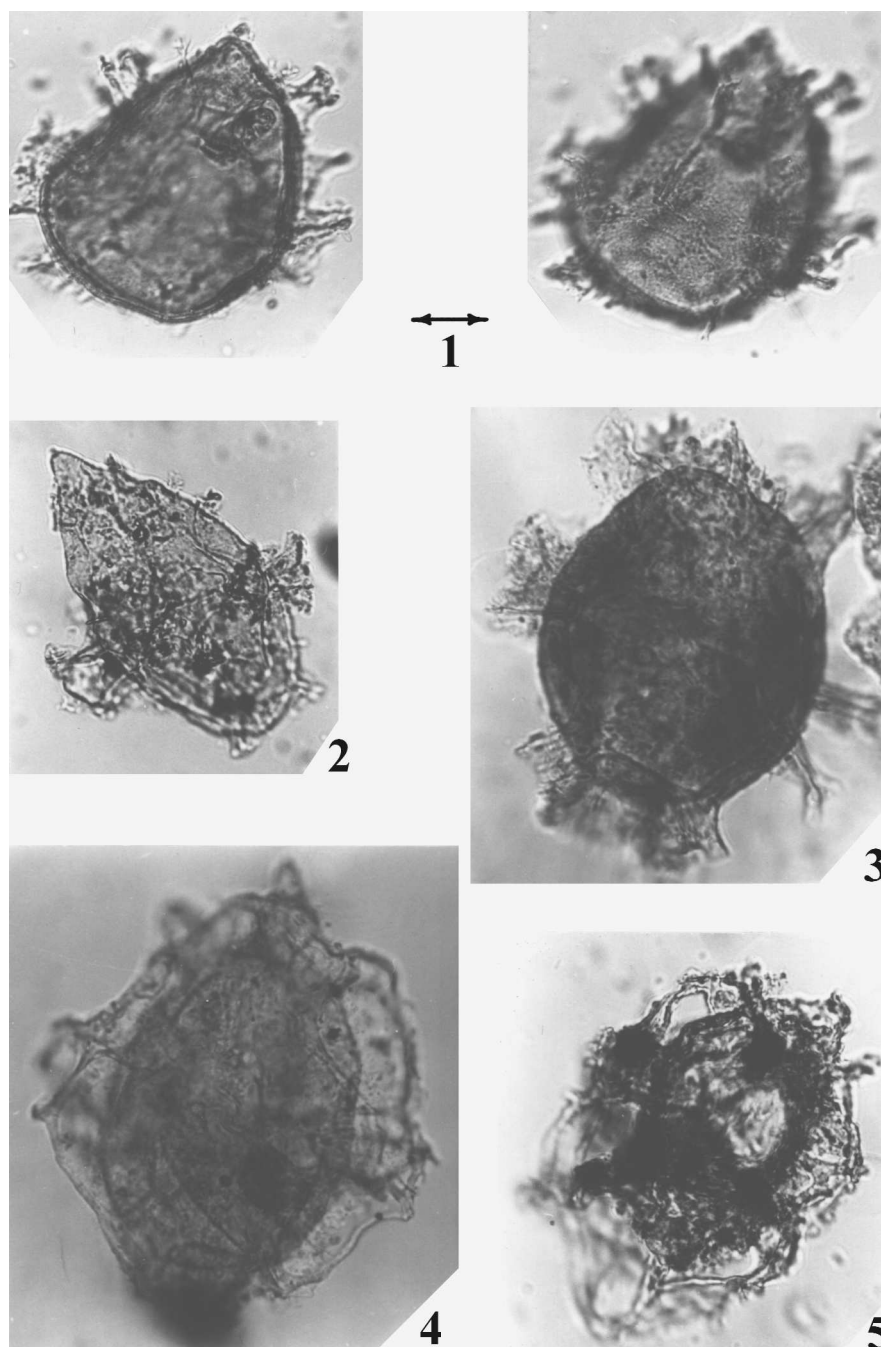
1–4: 750×

Plate VI — VI. tábla



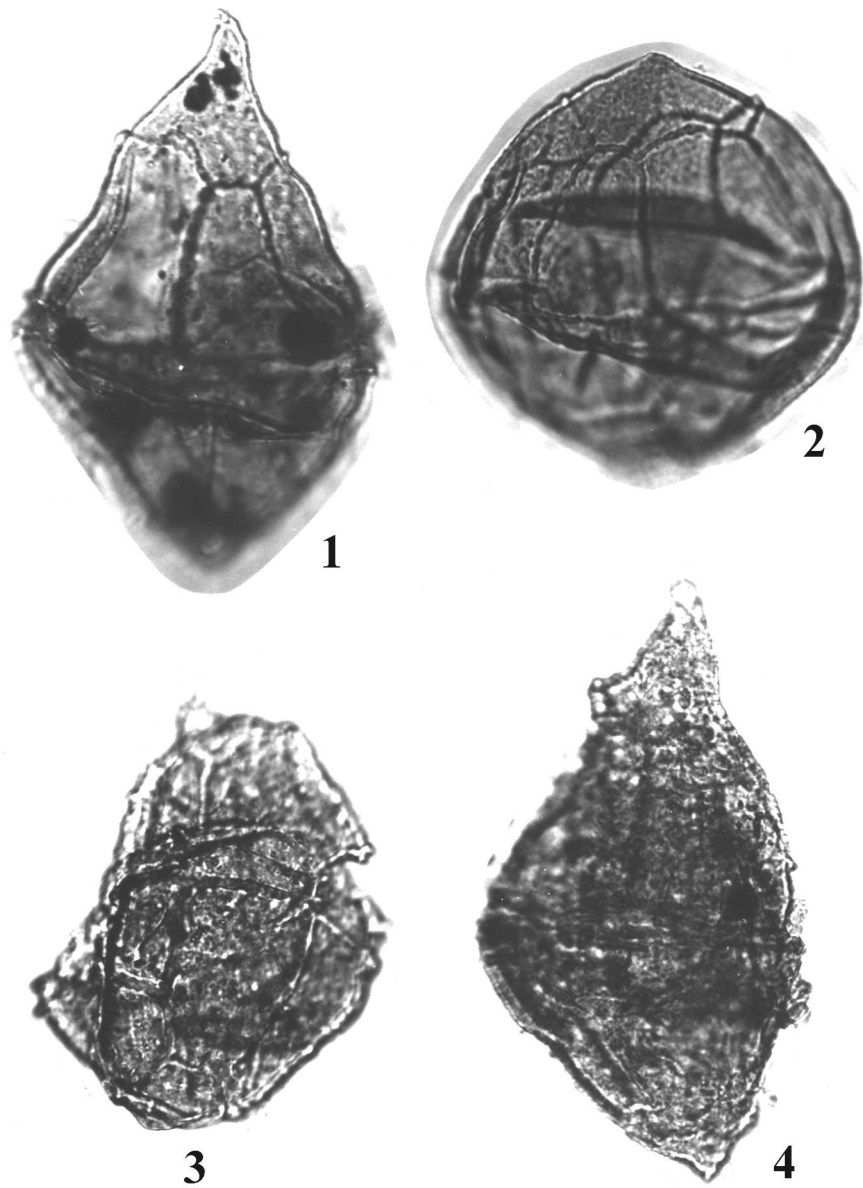
- 1–2. *Spiniferites membranaceus* (ROSSIGNOL 1964) SARJEANT 1970
1. Borehole Paks-3 593.0 m
2. Borehole Kaskantyú-2 1022.0–1128.7 m
3–4. *Spiniferites paradoxus* (COOKSON et EISENACK 1968) SARJEANT 1970
3. Borehole Paks-3 581.0 m
4. Borehole Kaskantyú-2 1105.0–1110.0 m
1–4: 750×

Plate VII — VII. tábla



1. *Spiniferites bentorii* (ROSSIGNOL 1964) WALL et DALE 1970 subsp. *granulatus* VON FUCHS et SÜTÖ-SZENTAI 1991
Borehole Kaskantyú-2 1155.6–1156.1 m
 2. *Spiniferites bentorii* (ROSSIGNOL 1964) WALL ET DALE 1970 subsp. *oblongus* SÜTÖ-SZENTAI 1986
 3. *Spiniferites membranaceus* (ROSSIGNOL 1964) SARJEANT 1970
Borehole Paks-3 598.8 m
 - 4–5. *Nematosphaeropsis balcombiana* DEFLANDRE et COOKSON 1955
 4. Borehole Paks-3 598.6 m
 5. Kaskantyú-2 1155.6–1156.1 m
- 1–5: 750×

Plate VIII — VIII. tábla



1, 4. *Pontiadinium inequicornutum*–*Pontiadinium pecsvaradense* intermediate forms

1. Borehole Paks-3 599.5 m

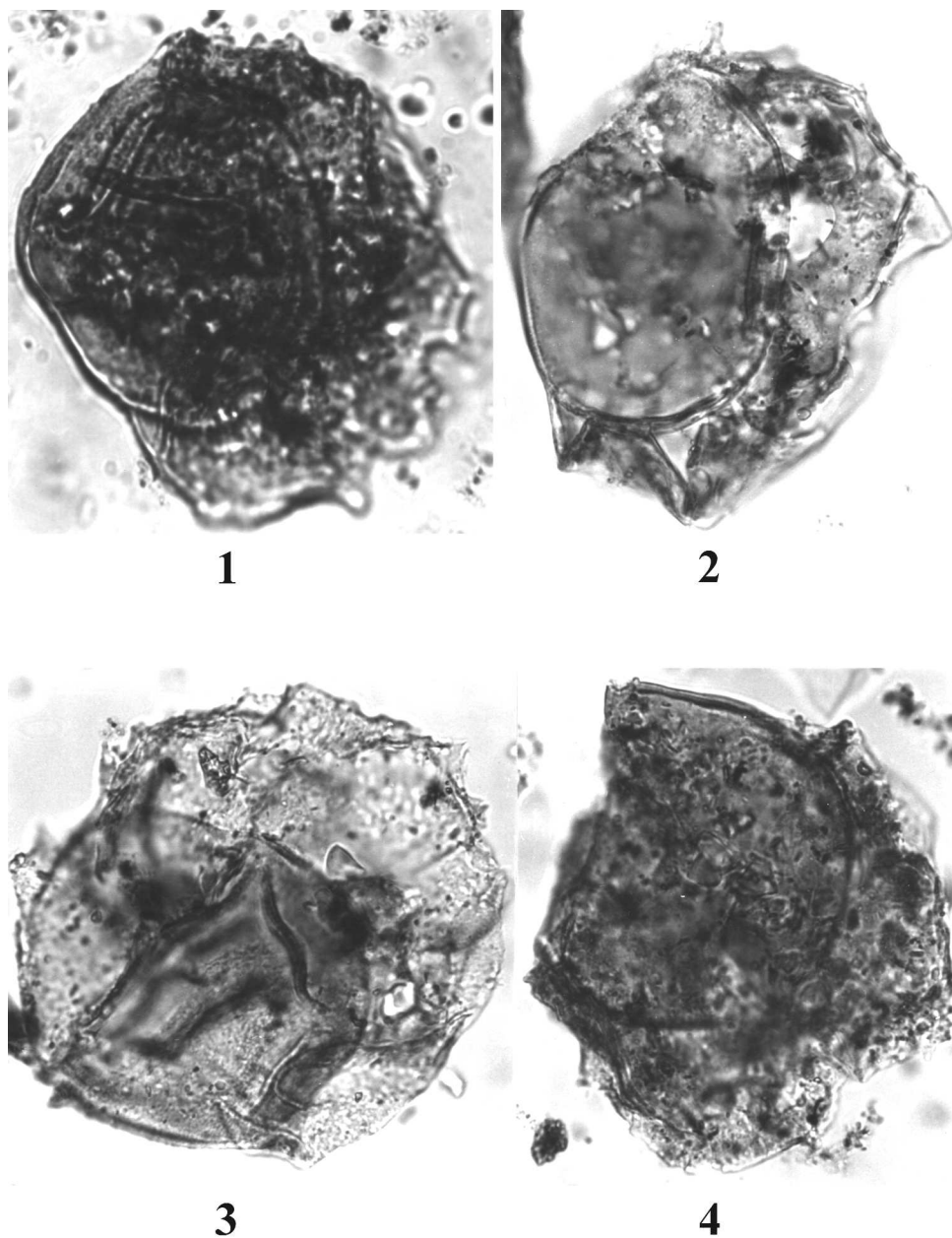
4. Borehole Kaskantyú-2 1144.6–1144.9 m

2. *Pontiadinium obesum* SÜTÖ-SZENTAI 1982 Borehole Paks-3 598.8 m

3. *Pontiadinium pecsvaradense* SÜTÖ-SZENTAI 1982 Borehole Kaskantyú-2 1144.6–1144.9 m

1–4: 750×

Plate IX — IX. tábla



1–3. *Spiniferites balcanicus* (BALTE, 1971) comb. nova

1. Borehole Paks-4c 488.9 m

2. Borehole Paks-4a 421.6–421.9 m

3. Borehole Paks-4a 509.5–513.8 m

4. *Romanodinium aceolatum* BALTE, 1971

Borehole Paks-4a 525.8–531.8 m

1–4: 750×

PLEISTOCENE VERTIGO SPECIES IN HUNGARY

by ENDRE KROLOPP* and PÁL SÜMEGI**

*Geological Institute of Hungary, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.

**Lajos Kossuth University of Sciences, Department of Mineralogy and Geology, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
H-4010 Debrecen, P.O.B. 4.

Manuscript received in 1993.

Key words: Quaternary, Stratigraphy, Mollusks, palaeo-environment, palaeo-climate

UDC: 551.79:594(439) 551.583+551.89(439)

Species of the genus *Vertigo* have an increasing significance in the stratigraphic classification and palaeo-ecological study of the Pleistocene deposits. This paper is a summary of the results of a study of Pleistocene *Vertigo* fossils including a revision of former determinations. In addition to the description of 12 *Vertigo* species collected from Pleistocene strata the authors have determined the range of these fossils, and have also interpreted the results of their palaeo-ecological study.

Introduction

The genus *Vertigo* (MÜLLER 1774) plays a role of increasing importance in gastropod studies. *Vertigos* are widespread geographically and display a considerable range in time. Their presence in Quaternary deposits of different origin is related to and explained by their varied demand for the habitat in which they lived. *Vertigos* can be collected en masse from these sediments using appropriate methods. Quantitative interpretation has shown these fossils to be good tools for age determination and palaeo-environmental reconstruction.

Mainly because of the requirement for a fine-stratigraphic approach, large amounts of *Vertigo* fossils have been collected in past years. Our work was aimed at the description of this fossil material and interpretation using pertinent modern views, involving the necessary revision of the formerly collected specimens. This led to the following results:

- Determination of all the *Vertigo* specimens found in the collection as undetermined;
- Revision of the former determinations;
- Registration of all taxa originating from the Pleistocene deposits of Hungary, with the definition of their distribution in area;
- Determination of the stratigraphic range of the taxa collected.

Specimens of the *Vertigo* fauna are small and so hard to determine. Previous publications were likely to contain much data which was incorrect. Therefore it seemed expedient to revise all the *Vertigo* material stored in the collections of the following institutions: Geological Institute of Hungary, A. József University (Szeged), L. Kossuth

University, Mátra Museum (Gyöngyös), Savaria Museum (Szombathely) and M. Munkácsy Museum (Békéscsaba). During the revision, about 750 samples/localities and several thousand specimens were dealt with.

The study made use of scanning electron microscope photos. Morphological features which can be seen only this way have been included in the description of the individual species.

A short description of the species

To this day, 12 *Vertigo* species have been found in the Pleistocene deposits of Hungary (KROLOPP, SÜMEGI 1993). The key to their determination has already been published elsewhere (KROLOPP, SÜMEGI 1992a). Only the most important morphological features and taxonomic questions are mentioned here, together with our statements with regard to the distribution of the species which, in turn, are contained in detail in another publication (KROLOPP, SÜMEGI 1992b).

Vertigo pusilla O. F. MÜLLER, 1774 (Plate I, figs. 1 and 2)

V. pusilla is one of the rarest species to be found in our Pleistocene formations, with only 9 localities recorded. It was collected from the lime mud of springs and also from cave deposits and fissure-filling materials. This species does not belong to the loess fauna; only one site of occurrence of loess is known, the species is generally associated with forest species.

***Vertigo angustior* JEFFREYS, 1830**

(Plate I, figs. 3 and 4)

V. angustior occurs in various beds deposited in mild and rainy periods of the Pleistocene. Its absence in the typical terrestrial loess can likewise be attributed to ecological reasons. In its accompanying fauna the number of hygrophilic elements is significant.

***Vertigo pygmaea* (DRAPARNAUD, 1801)**

(Plate II, figs. 1 and 2)

This is the most frequent *Vertigo* species of our Pleistocene deposits, found in about 260 localities. *V. pygmaea* is present in deposits of varied type and age, over almost the whole country. All this may be attributed to high ecological adaptability. In the faunal assemblage to which this species belongs, there are other taxa of similar ecological valency which lived in open areas of the habitat. The assemblage includes some forest species, too. *V. pygmaea* is one of the *Vertigo* species encountered in typical loess deposited on dry land surfaces.

***Vertigo moulinsiana* (DUPUY, 1849)**

(Plate II, figs. 3 and 4)

This species is rare, found at only 13 sites, mostly in Lower Pleistocene sediments laid down in water or on the shore. In typical loess it is absent, and is indicative of mild and humid climatic periods. *V. moulinsiana* is represented by a small number of specimens in its localities of known occurrence.

***Vertigo antivertigo* (DRAPARNAUD, 1801)**

(Plate III, figs. 1 and 2)

As in the case of *V. angustior*, this species is also frequent in Pleistocene rocks deposited in mild and humid climatic periods, and is found, sporadically, in the whole of Hungary, except in typical loess accumulations. The evidence of its accompanying faunal elements suggests that this species must have lived in open terrain with vegetation composed, at most, of trees and bushes.

***Vertigo substriata* (JEFFREYS, 1833)**

(Plate III, figs. 3 and 4)

This species was recorded as rare (Soós 1955–1959), but recent investigations have resulted in the listing of about 50 localities. It is characteristic, first of all, of the Upper Pleistocene flood-plain sediments (for instance, the so-called infusion loess) of the Great Hungarian Plain. The accompanying fauna consists of species which can be described as hygrophilic and suited to cold environment.

***Vertigo pseudosubstriata* LOŽEK, 1954**

(Plate IV, figs. 1 and 2)

This very rare species was found at only 2 sites in our Pleistocene deposits (KROLOPP, SÜMEGI 1992b). In both cases it was collected from loess of the Upper Pleistocene,

in the company of hygrophilic species suited more or less to cold. *V. pseudosubstriata* became extinct at the end the Pleistocene (LOŽEK, V. 1964).

***Vertigo geyeri* LINDHOLM, 1925**

(Plate IV, figs. 3 and 4)

Records of its presence in our Pleistocene beds were made at only a few localities, from specimens of uncertain determination (Soós 1955–1959). In line with recent collecting and revision, the number of known localities has increased to 65. This species is characteristic of the Upper Pleistocene loess deposits of the Great Plain, being most dominant in infusion loess. The associating faunal elements are hygrophilic species suited to cold. Holocene deposits have not yet been found to contain *V. geyeri*.

As for the concerned fossil populations in Hungary, the chief morphological features are as follows: The shell is squat and oval-shaped, with deep sutures. The shell surface is striated to costate, finely and regularly, in particular by the middle body whorls (as shown very well on SEM photos, see Plate VII, figs. 1 and 2). Dentition is mostly composed of 4 small point-like teeth, rarely, their number may be 1 to 3. A dent is visible on the part behind the aperture of the last whorl.

***Vertigo alpestris* ALDER, 1838**

(Plate V, figs. 1 and 2)

Since its first discovery in Hungary (KROLOPP 1961), the number of localities has increased to about 40 in the Upper Pleistocene deposits, including loess (which is not typical). This species is indicative of a wooded or shrub habitat, and of cool and humid climatic periods.

***Vertigo modesta* (SAY, 1824)**

Plate V, figs. 3 and 4)

V. modesta has recently been found in Hungary at a single site (Szeged–Öthalom, SE Hungary), in Upper Pleistocene loess (recorded recently). It is noteworthy that this species, which is widespread in the Arctic and Alpine–Carpathian regions of Europe, has become known in the lowest-lying area of present-day Hungary.

Upon the examination of the specimens collected, the regular striation seen on the shell can be distinguished as a specific feature of this species, shown most conspicuously on SEM (Plate VIII, figs. 1 and 2). These stripes are strongest on the middle whorls.

***Vertigo parcedentata* (A. BRAUN, 1847)**

(Plate VI, figs. 1 and 2)

V. parcedentata is widespread in the Upper Pleistocene deposits of Hungary. It is characteristic of sediments deposited in cool climatic periods, however, it is not absent in typical loess either. The accompanying fauna consists of hygrophilic species suited to a cold climate. At the end of the Pleistocene *V. parcedentata* became extinct in Europe.

***Vertigo genesii* (GREDLER, 1856)**

(Plate VI, figs. 3 and 4)

V. genesii is known to occur at a few localities, mainly in deposits belonging to the Upper Pleistocene. Its accompanying fauna consists of cold-tolerating, hygrophilic species.

As far as the specimens collected in Hungary are concerned, the question as to whether or not they represent an independent species is subject to further studies. Since *V. genesii* is very similar to the smaller specimens of *V. parcedentata*, their distinction is especially problematical. The strong, regular and comparatively sparse ribbing shown by figures of B. COLES and B. COLVILLE (1980) cannot be seen on our specimens. If this feature is specific to the species *V. genesii*, then the reported finds in the Middle European Pleistocene might relate to *V. parcedentata* i.e. to a form of incomplete development under adverse conditions. On the basis of our collection, it can be distinguished from *V. geyeri* (WALDÉN 1966) with absolute certainty.

Palaeo-ecological observations

The majority of the 12 *Vertigo* species identified in the Pleistocene deposits of Hungary are still living in the Carpathian Basin. The ecological data on these species (KERNEY et al. 1983) are suitable for palaeo-environmental reconstruction. There are three species (*V. geyeri*, *V. modesta* and *V. genesii*) which, however, have not lived there since the end of the Pleistocene, but do occur in regions not distant from there, mainly in Northern Europe, so they need not be disregarded. Finally, for two species, which became extinct at the end of the Pleistocene in Europe (*V. pseudosubstriata* and *V. parcedentata*), the ecological demands can be reconstructed through the analysis of their faunal association.

Only a small fraction of the Pleistocene *Vertigo* species indicate a forest environment or a terrain occupied, more or less sparsely, by trees and shrubs. Such species are *V. pusilla* and to a lesser extent *V. alpestris* and *V. substriata*. By their connection to deposits formed in coastal or near-aquatic environment, they are indicative of forest bordering water. Other *Vertigo* species may have populated open zones lacking significant plant life.

According to climatic demand, the species may be ranged into three groups:

1. Mild and humid climate: *V. moulinsiana*, *V. antivertigo*, *V. angustior* and *V. pusilla*. These were especially frequent in the interglacial periods or the earlier Pleistocene, and in the interstadial periods of the Late Pleistocene.

2. Moderately cool climate: *V. substriata* and *V. alpestris*.

3. Cool climate: *V. pseudosubstriata*, *V. geyeri*, *V. modesta*, *V. parcedentata* and *V. genesii*.

From among these *V. pseudosubstriata* and *V. geyeri* were more hygrophilic, while the others were suited to a drier habitat.

It is *V. pygmaea* that cannot be classified into any of these groups. Because of its greater ecological valency, this species is present in deposits laid down in milder and cooler climatic periods as well. Nevertheless, its adapt-

ability may have changed during the course of the Pleistocene. In the Early Pleistocene, *V. pygmaea* is more frequent in deposits deriving from cooler and more humid periods, whereas in the Late Pleistocene it is found in assemblages indicating a milder climate.

In summary, the Pleistocene *Vertigo* species are indicative of cooler or milder, drier or more humid periods of the prehistoric climate, and of the type of vegetation, particularly when evaluated quantitatively.

Distribution in time

Most of our *Vertigo* species appeared already in the Lower Pleistocene, live through the Middle and Upper Pleistocene, continuing to be present in the Holocene profile, and also in the modern faunal assemblage (*V. pusilla*, *V. angustior*, *V. pygmaea*, *V. moulinsiana*, *V. antivertigo*, *V. substriata* and *V. alpestris*). *Vertigos* occur, or are abundant, in intervals which corresponded to their ecological requirements; so they can be used as stratigraphic markers.

V. pseudosubstriata and *V. modesta* are present exclusively in the Upper Pleistocene deposits. Since they required a cool or cold climate, they have turned out to be instrumental in a more precise stratigraphic classification.

Some species, which are present in various Pleistocene horizons, do not occur in the Holocene nor in the modern faunal association (*V. parcedentata*, *V. geyeri* and *V. genesii*).

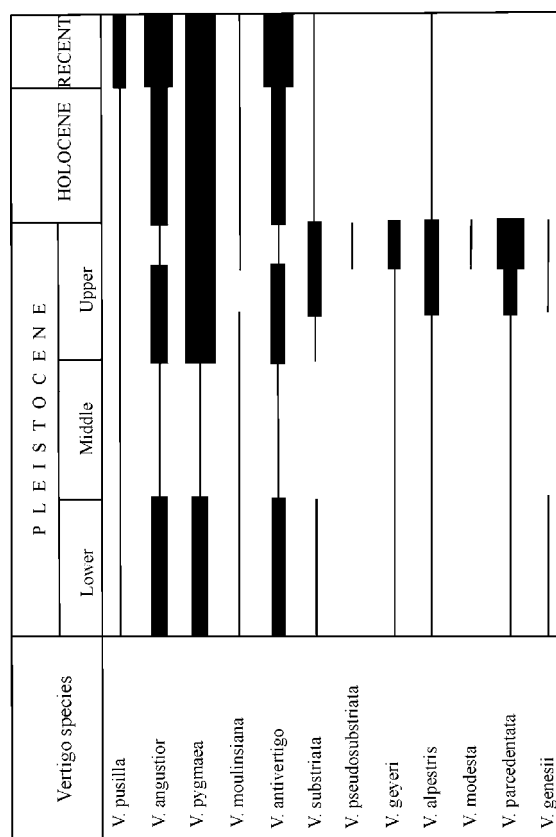


Fig. 1. Range of the *Vertigo* species in Hungary (time not to scale)

**1. ábra. A magyarországi *Vertigo* fajok időbeli elterjedése.
(Nem időarányos ábrázolás!)**

The time range of the Pleistocene *Vertigo* species is shown in Fig. 1. Note that *V. substriata*, *V. alpestris* and *V. geyeri* have been recorded in only a few places in the Lower and Middle Pleistocene deposits, but they are widespread and frequent in the Upper Pleistocene. Accordingly, these species originated in the Early Pleistocene, but they only became abundant in the Late Pleistocene.

The extremely small number of faunal localities in Middle Pleistocene strata can be attributed to the rarity and uncertain stratigraphic assignment of these formations. So the presence of *V. substriata* and *V. genesii* is not proven in the Middle Pleistocene, though they are known from both Lower and Upper Pleistocene deposits.

References

- COLES, B., COLVILLE, B. 1980: A glacial relict mollusc. — *Nature* 286: 761.
- KERNEY, M. P., CAMERON, R. A. D., JUNGBLUTH, J. H. 1983: Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. 384 p. — P. PAREY, Hamburg-Berling.
- KROLOPP, E. 1958: A Budai-hegység csigafaunájának kialakulása. (Abstract: Die Evolution der Schneckenfauna des Budaer [Ofner] Gebirges.) — *Állatt. Közl.* 46(3–4): 245–253.
- KROLOPP E. 1961: A tihanyi felső-pleisztocén Molluscafauna. (Abstract: La faune de Mollusques du pléistocène de Tihany. With Russian abstract, too.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1957–58: 505–511.
- KROLOPP, E., SÜMEGI, P. 1992a: A magyarországi pleisztocén képződmények *Vertigo* fajai és meghatározásuk. (Abstract: *Vertigo* species of Pleistocene formations in Hungary and their determination.) — *Malakológiai Tájékoztató* 11: 27–36.
- KROLOPP, E., SÜMEGI, P. 1992b: A magyarországi pleisztocén *Vertigo* fajok elterjedése. (Abstract: The distribution of the Pleistocene *Vertigo* species in Hungary.) — *Folio Hist.-nat. Mus. Matraensis* 17: 85–96. Mátra Múzeum, Gyöngyös
- KROLOPP, E., SÜMEGI, P. 1993: Pleistocene *Vertigo* species from Hungary. — *Scripta Geologica spec. issue* 2: 263–268.
- LOŽEK, V. 1964: Quartärmollusken der Tschechoslowakei. — *Rozpravy Úst. Úst. Geol.* 31: 1–374.
- SOÓS, L. 1955–59: Gastropoda — Csigák. In: Magyarország Állatvilága. — *Fauna Hungariae*, 19 (2) 1957: 1–80., (3) 1959: 1–158.
- SÜMEGI, P. 1991: A nyírségi lápok pleisztocén végi kialakulásának első malakofaunisztikai bizonyítéka. (Translated title: The first malacological evidence dating the formation of the Nyírség swamps at the end of the Pleistocene.) — *Calandrella* 4 (2): 13–15.
- WALDÉN, H. 1966: Einige Bemerkungen zum Ergänzungsband zu EHRMANN's "Mollusca", in "Die Tierwelt Mitteleuropas". — *Arch. Moll.* 95: 49–68.

A MAGYARORSZÁGI PLEISZTOCÉN VERTIGO FAJOK

KROLOPP ENDRE*, SÜMEGI PÁL**

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

Kossuth Lajos Tudományegyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1., 4010 Debrecen, Pf. 4.

T á r g y s z a v a k : Kvarter, sztratigráfia, Mollusca-fauna, öskörnyezet, paleoklíma

ETO: 551.79:594(439) 551.583+551.89(439)

A *Vertigo* (MÜLLER, 1774) nemzetség fajai a legkülönbözőbb negyedidőszaki üledékekben megtalálhatók és megfelelő módszerrel tömegesen gyűjthetők.

A dolgozat azokat az eredményeket foglalja össze, amelyeket a magyarországi pleisztocén üledékekből előkerült, jelentős mennyiségű *Vertigo* anyag korszerű feldolgozása és értékelése, továbbá a régebbi gyűjteményi tételek revíziója során kaptunk.

Munkánk során mintegy 750 tétel több ezer példányát vizsgáltuk meg és a magyarországi pleisztocén képződményekből 12 *Vertigo* fajt mutattunk ki. Határozókulcsukat (KROLOPP, SÜMEGI 1992a), illetve részletes elterjedési adataikat (KROLOPP, SÜMEGI 1992b) külön közleményekben már közreadtuk. Az egyes fajok rövid ismertetését lásd az angol szövegben.

Klímaigényük szerint a fajok 3 csoportba sorolhatók:

1. Enyhe, csapadékos klímazakasz üledékeiben fordulnak elő: *V. moulinsiana*, *V. antivertigo*, *V. angustior*, *V. pusilla*. Ezek a fajok különösen az idősebb pleisztocén interglaciálisokban gyakoriak, a felső-pleisztocénben az interstadiális szakaszokat jelzik.

2. Mértékelt hűvös klímát jeleznek: *V. substriata*, *V. alpestris*.

3. Hűvös klímaperiódusok fajai: *V. pseudosubstriata*, *V. geyeri*, *V. modesta*, *V. parcedentata*, *V. genesii*. Ezek közül a fajok közül erősebben higrofil a *V. pseudosubstriata* és a *V. geyeri*, míg a többi szárazabb környezetet jelez.

A *V. pygmaea* faj nagy ökológiai tűrőképessége miatt egyik csoportba sem sorolható be. Feltételezhető az is, hogy a faj ökológiai igénye a pleisztocén folyamán megváltozott. Az alsó-pleisztocénben ugyanis a hűvösebb, csapadékosabb szakaszokban gyakoribb, míg a felső-pleisztocén üledékekben az enyhébb klímára utaló faunák tagja.

A legtöbb *Vertigo* faj nyílt területek lakója. Erdei környezetet, vízparti galériaerdőt vagy fás-bokros vegetációt csak kis részük jelez (*V. pusilla* és kisebb mértékben a *V. alpestris* és a *V. substriata*).

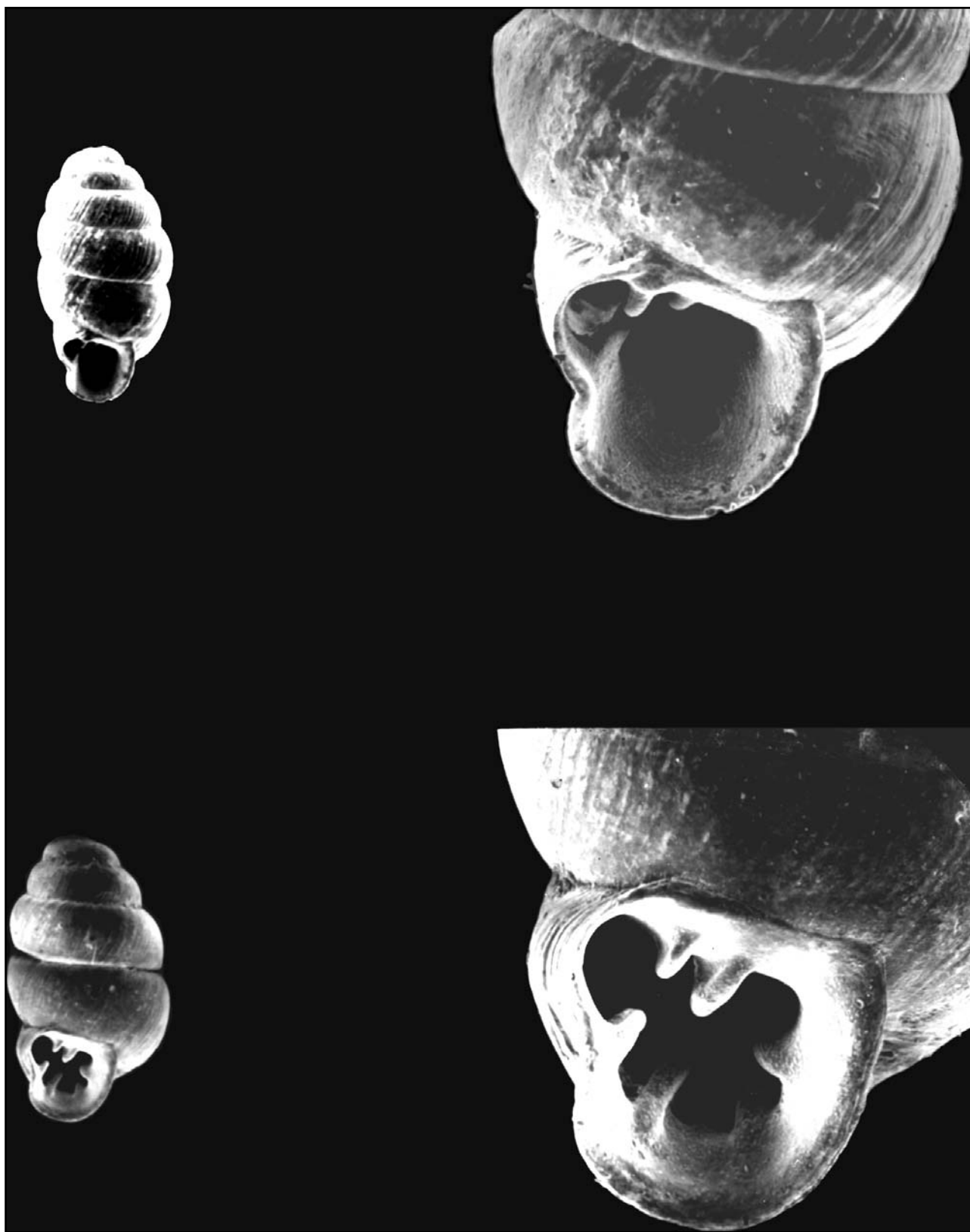
Pleisztocén *Vertigo* fajaink időbeli elterjedését az 1. ábra szemlélteti. Ebből kitűnik, hogy a fajok nagyobb része az alsó-pleisztocéntól máig megtalálható. Előfordulásuk, különösen tömeges elterjedésük azonban az ökológiai igényeiknek megfelelő szakaszokra korlátozódik.

Csak felső-pleisztocén üledékeinkből ismert, ezen belül is hideg, illetve hűvös klímához kötődik a *V. pseudosubstriata* és a *V. modesta*. A pleisztocén különböző szakaszaiban előfordul, de a fenti két fajhoz hasonlóan holocén üledékeinkből hiányzik és recens faunánknak sem tagja a *V. parcedentata*, a *V. geyeri* és a *V. genesii*.

A középső-pleisztocén faunák ritkasága és rétegtani besorolásuk bizonytalansága következtében ebből a szakaszból igen kevés előfordulási adatunk van. Ezzel magyarázható, hogy bár a *V. substriata* és a *V. genesii* fajnak, mind az alsó-, mind a felső-pleisztocén képződményekből ismeretes, középső-pleisztocén előfordulását eddig nem lehetett igazolni.

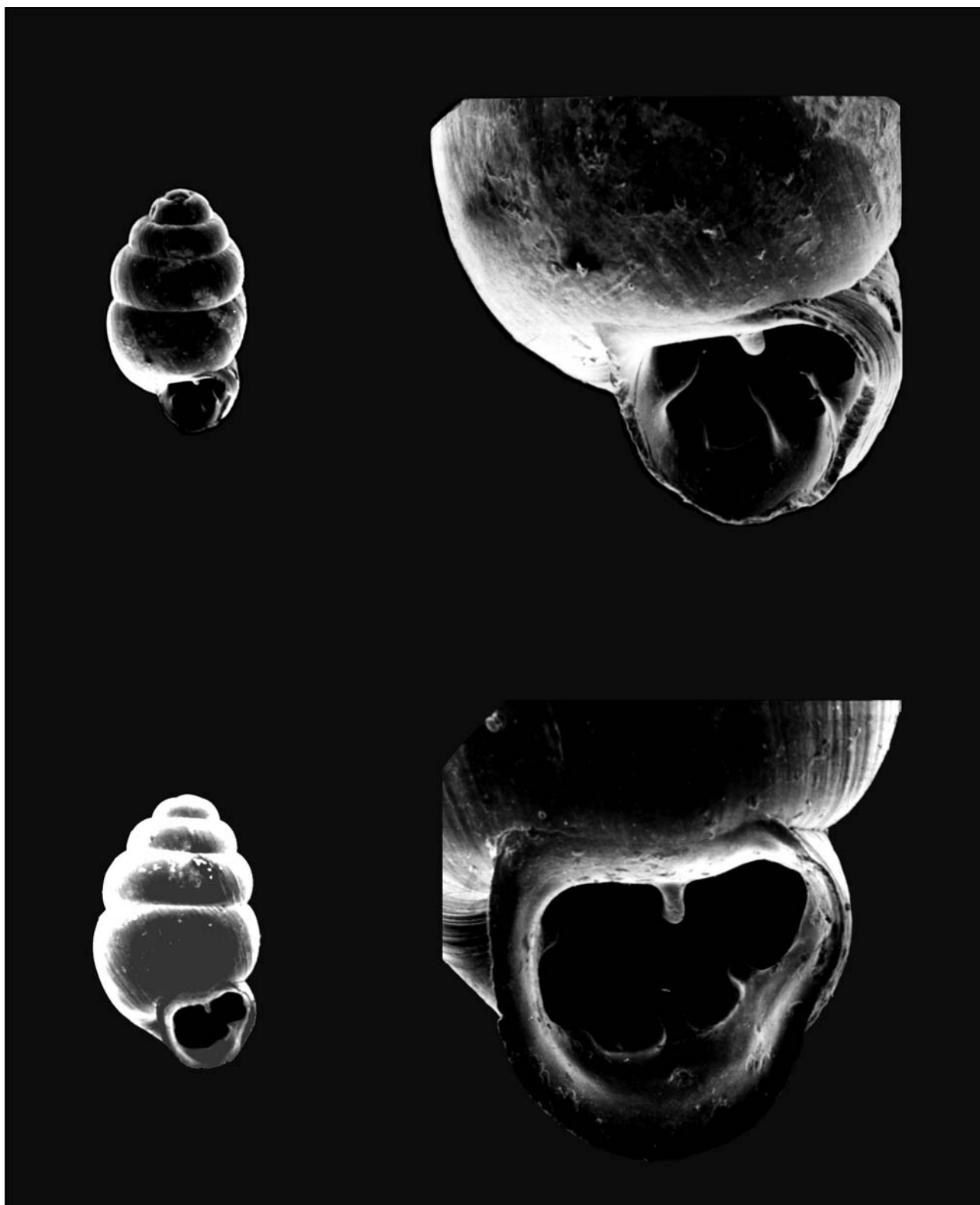
Munkánk során azt tapasztaltuk, hogy a pleisztocén *Vertigo* fajok — különösen kvantitatív értékelés esetén — fontos adatokat szolgáltatnak a rétegtani besoroláshoz, továbbá a klíma enyhébb vagy hűvösebb, csapadékosabb vagy szárazabb voltára, illetve a vegetáció jellegére vonatkozóan.

Plate I — I. tábla



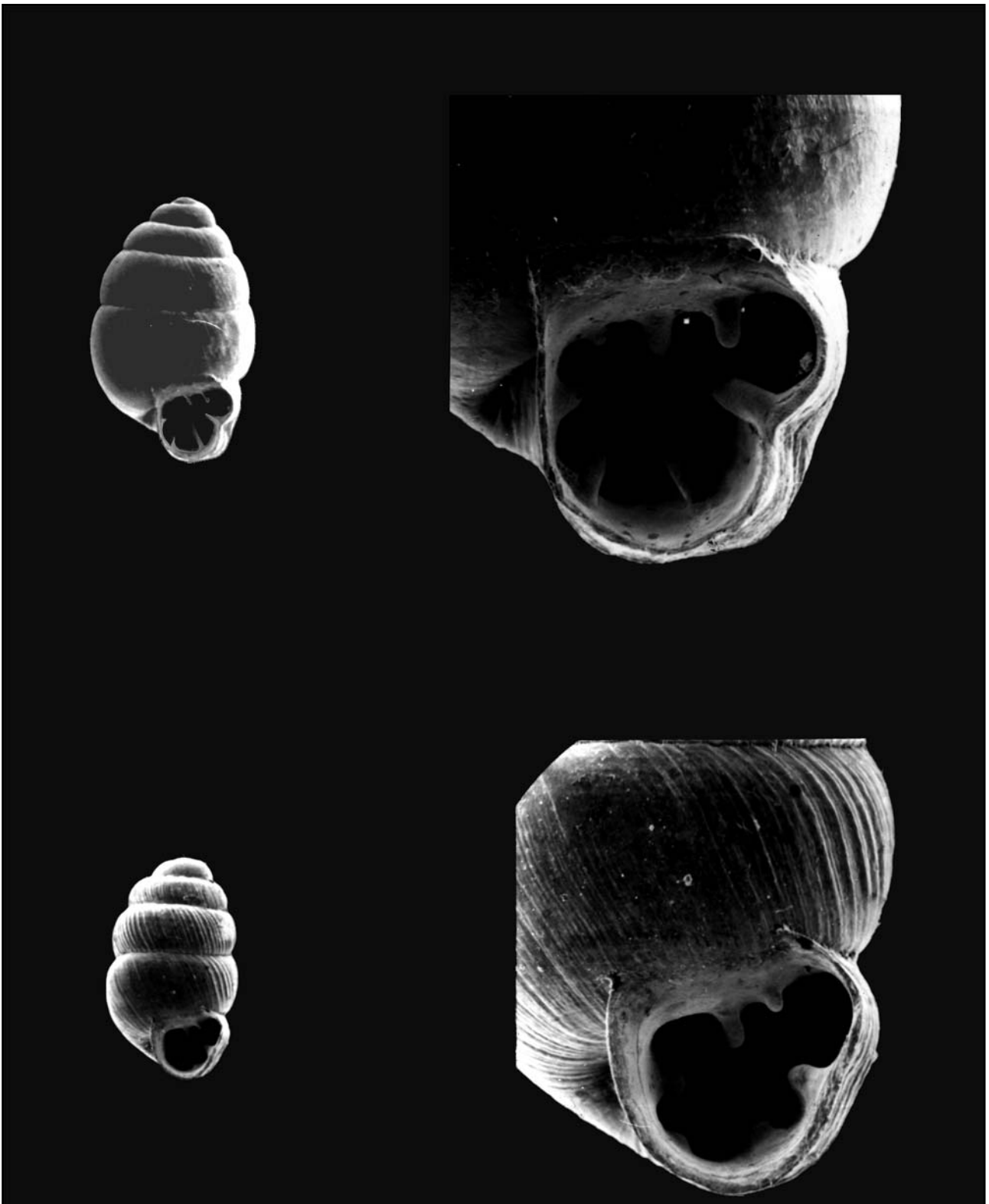
1–2. *Vertigo pusilla* MÜLLER, Süttő — Diósvölgy open pit; filling up of a fissure — Diósvölgyi bánya; hasadékkitöltés,
 3–4. *Vertigo angustior* JEFFREYS, Tata — open pit travertine, clayey calcareous mud,
 1, 3. 20×, 2, 4. 72×
 Foto: TAKÁCSNÉ

Plate II — II. tábla



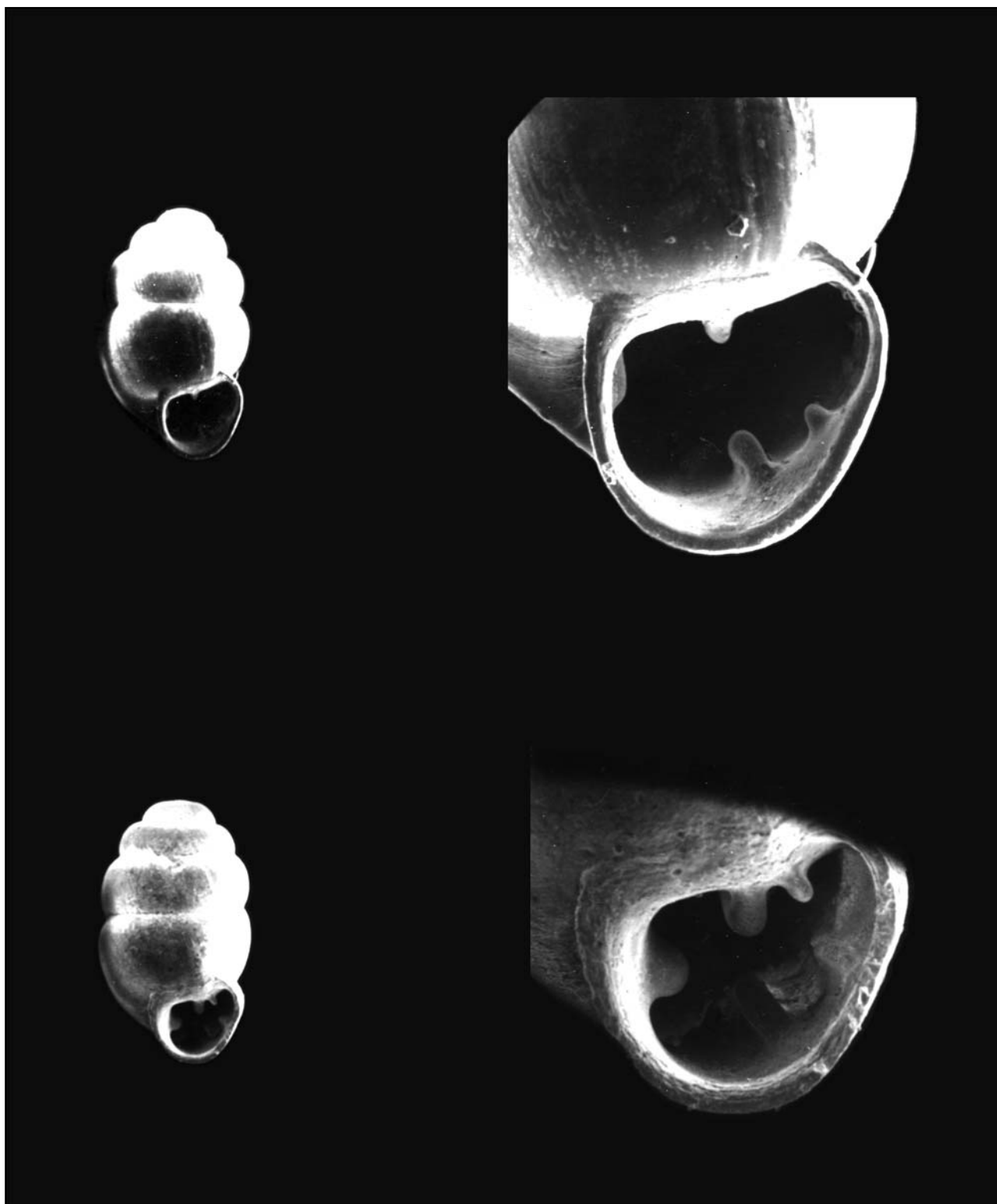
1–2. *Vertigo pygmaea* (DRAPARNAUD), Tata — open pit travertine, clayey calcareous mud — édesvízi mészkő bánya, agyagos mészsízap,
3–4. *Vertigo moulinsiana* (DUPUY), borehole Marcaltő-1, 35–36 m, aleurite — aleurit,
1, 3. 20×, 2, 4. 72×
Foto: TAKÁCSNÉ

Plate III — III. tábla



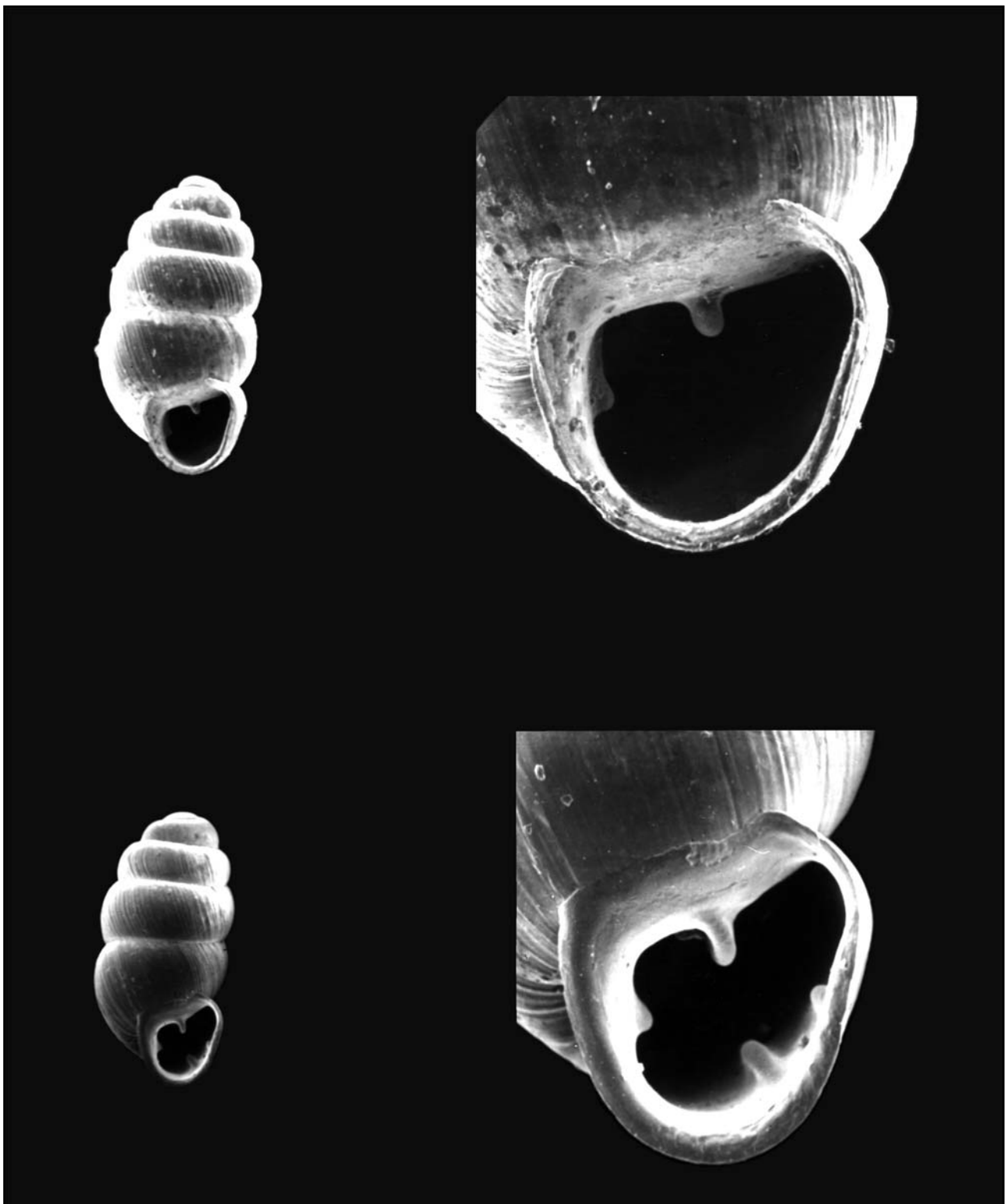
1–2. *Vertigo antivertigo* (DRAPARNAUD), Budapest — Péter-hegy, calcareous aleurite — mésziszapos aleurit,
3–4. *Vertigo substriata* (JEFFREYS), Császártöltés; loess — lösz,
1, 3. 20×, 3, 4. 72×
Foto: TAKÁCSNÉ

Plate IV — IV. tábla



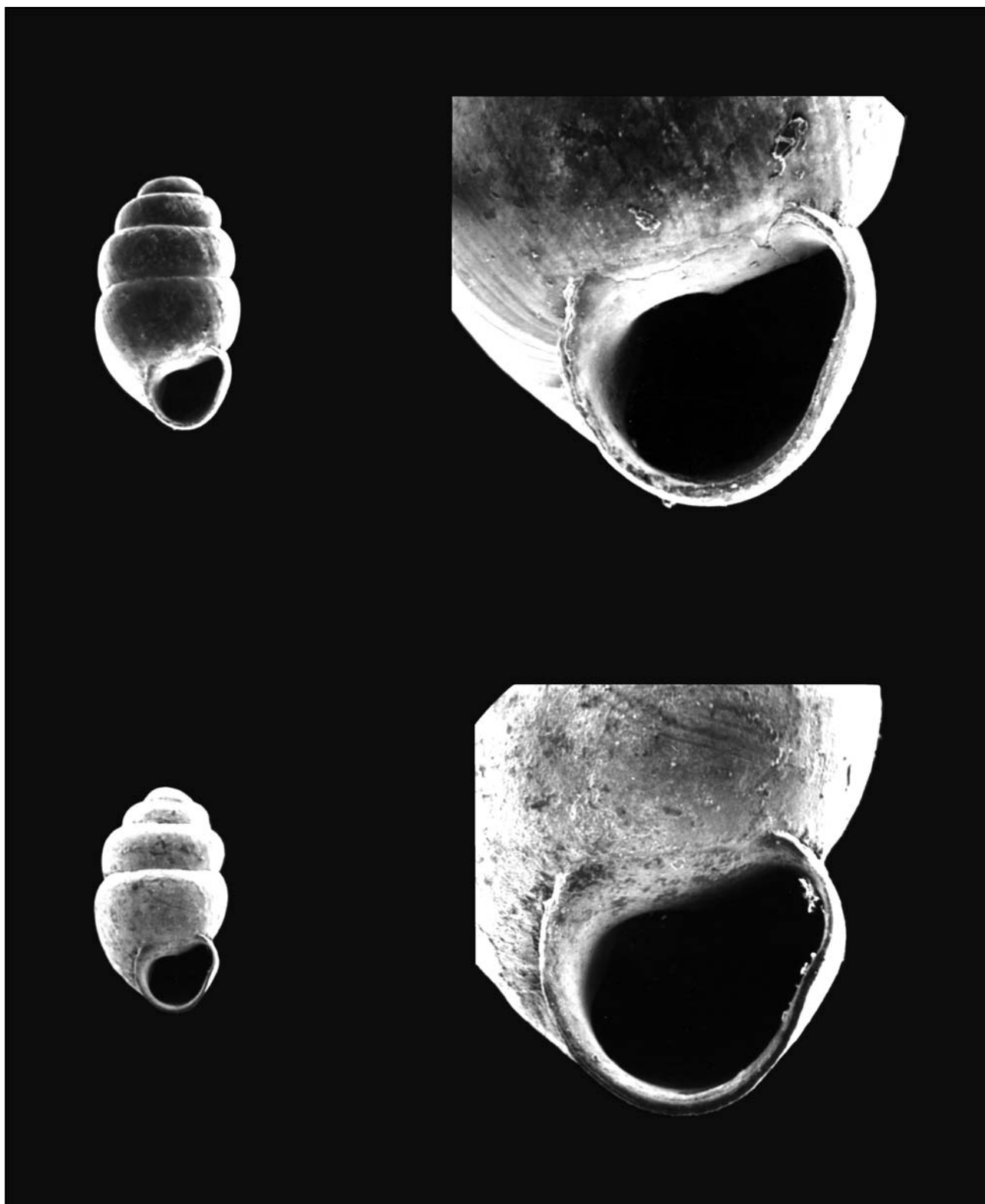
1–2. *Vertigo pseudosubstriata* LOŽEK, Budapest — Csordakút; loess — lösz,
3–4. *Vertigo geyeri* LINDHOLM, Hortobágy — Nyírőlapos; loess — lösz,
1, 3. 20×, 2, 4. 72×
Foto: TAKÁCSNÉ

Plate V — V. tábla



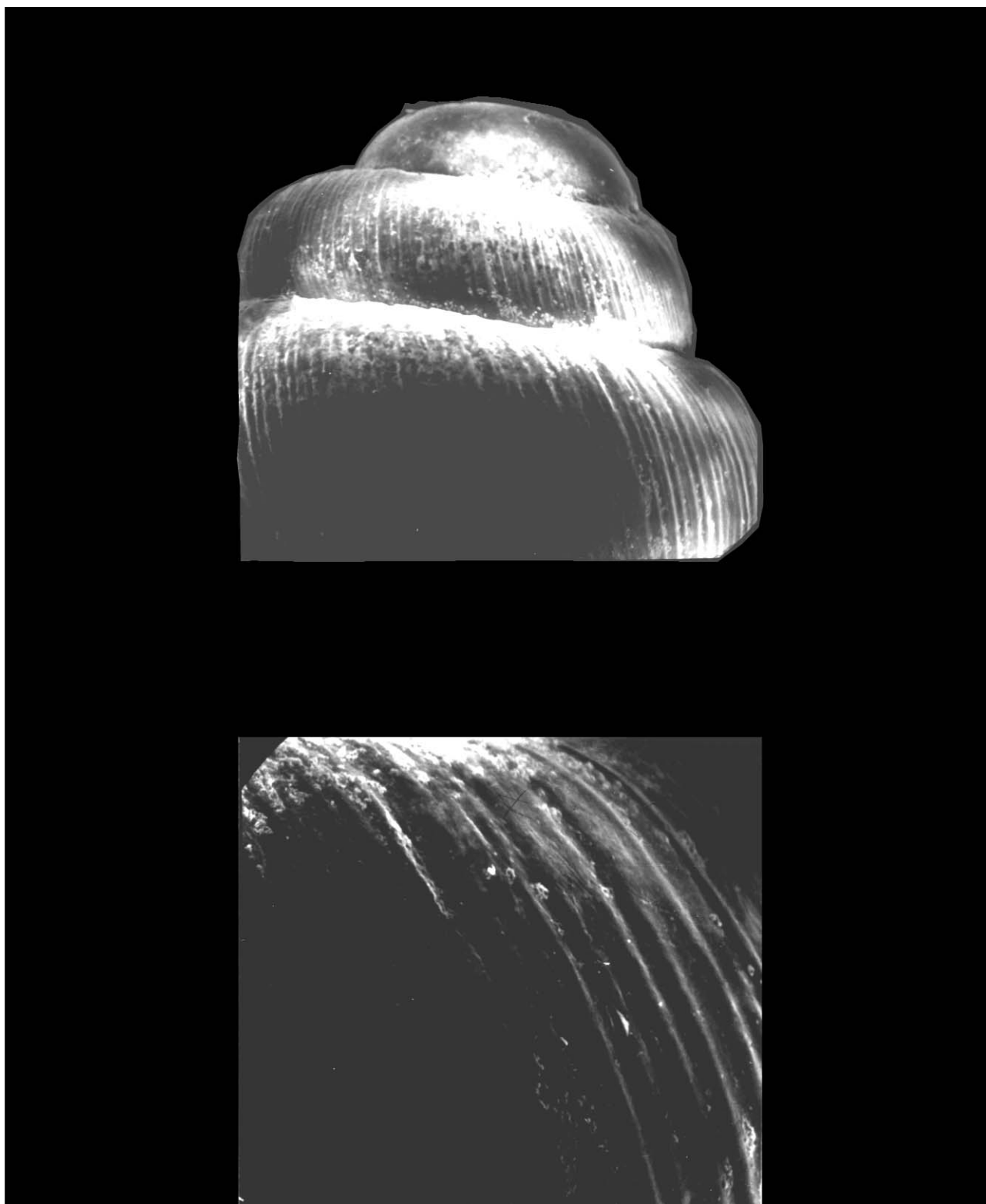
1–2. *Vertigo alpestris* ALDER, Tihany, at Belső-tó (lake); loess — lösz,
 3–4. *Vertigo modesta* (SAY), Szeged-Óthalom; loess — lösz,
 1, 3. 20×, 2, 4. 72×
 Foto: TAKÁCSNÉ

Plate VI — VI. tábla



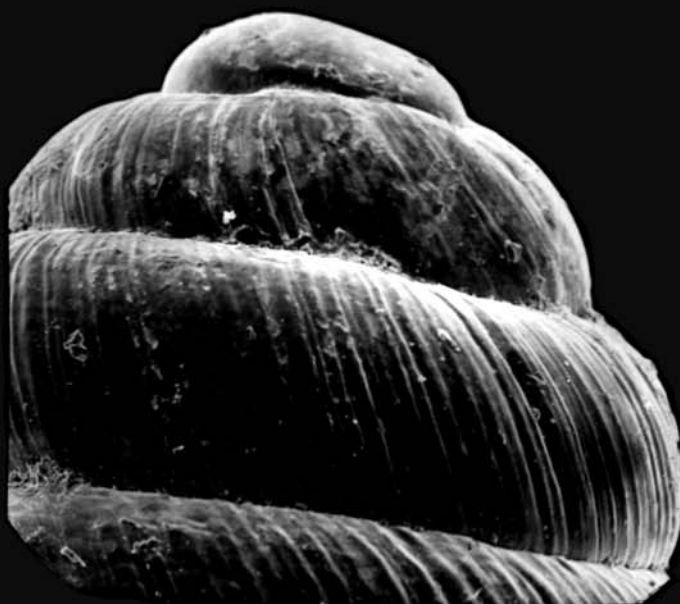
1–2. *Vertigo parcedentata* (A. BRAUN), Hévizgyörk; loess — lösz,
3–4. *Vertigo genesii* (GREDLER), Jászalsószentgyörgy; loess — lösz,
1, 3. 20×, 2, 4. 72×
Foto: TAKÁCSNÉ

Plate VII — VII. tábla



1–2. *Vertigo geyeri* LINDHOLM, Hortobágy, Nyírákos, 1. 100×, 2. 300×,
Foto: TAKÁCSNÉ

Plate VIII — VIII. tábla



1–2. *Vertigo modesta* (SAY), Szeged–Öthalom, 1. 100×, 2. 300×,
Foto: TAKÁCSNÉ

NATURE PROTECTION IN THE ACTIVITY OF THE GEOLOGICAL INSTITUTE OF HUNGARY — PAST AND PRESENT

by TIBOR CSERNY

Geological Institute of Hungary, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.

Manuscript received in 1994.

Key words: geological nature protection, role of the Geological Institute of Hungary, geological investigations in protected areas, Lake Balaton, Káli-basin, Kis-Balaton wetland area

UDC: 061.62:55(439) 502.4:55(439 Balaton) 502.4:55(234.373.1/.2)

In Hungary nature protection developed within the organisation of forestry (as early as 1879). Actually the Law-Decree No. 4 of 1982 and the 8/1982 (15.III) Cabinet-decree on its execution are in force, but at the date of compiling this paper the new Nature Protection Law was already under preparation. In 1993 5 national parks, 51 nature conservation regions, as well as 145 and 858 protected areas of national and local value, respectively, were registered in Hungary demonstrating the appreciation of nature protection by the society. The 700,000 hectare protected area constitutes 7.6% of the country's surface which is a high value among the European countries.

Owing to their appearance, peculiar land forms and the related popular legends geological formations have always drawn great interest. Taking caves into account it can be stressed that the majority of protected areas and locations have some geological aspect. Scientists have made from the very beginning considerable efforts to place the important, rare and unique features and fossils under protection. It was therefore evident that the state leadership of geology (the Central Geological Office and the Geological Institute of Hungary [MÁFI]) made until the early 1990s the necessary steps ensuring the organisational framework for the professional establishment of geological nature protection.

Though reorganisation and modernisation the staff of geological organisations was reduced by 50% in the early 1990s and state funding dramatically decreased. Nevertheless efforts were still made to sustain the professional level of geological nature protection. Upon its right specified by governmental decree the Hungarian Geological Survey, the legal successor of the Central Geological Office participates as professional authority in the administrative procedure of declaring areas protected. Addressing the issue from the point of view of a research institute, the MÁFI redefined its geological nature protection activity as follows:

Our objective is the geological assessment of the state of environment associated with protected natural values, the elaboration of a suitable methodological package for its study, the integrated interpretation of the related results and their dissemination towards the scientific community and the large public.

Consequently, in the early 1990s we performed “state of the environment” assessments in nature conservation areas. Specific investigations have been conducted in a zone agreed with the responsible supreme authorities, namely in the region of the actually established Balaton Highland National Heritage Park.

The first pilot area was the *Káli basin*. Apart from traditional geological research methods, hydrogeological investigations have been given great emphasis there since subsurface water reserves have major role in influencing pollution migration, in determining the location of rare biotopes and in the protection of the surroundings of drinking water supplies. Through learning the precise configuration of subsurface water flows and preparing a hydrogeological model we had the opportunity to determine the optimum limit conditions of water budget.

The second pilot area was the *Zala river–Kis-Balaton–Keszthely Bay system* with the objective of examining the geochemical state of the Kis-Balaton and associated water system and the so-called retaining (filtration) efficiency of the grove. We have conducted a geochemical state assessment of the system from the aspect of trace element content of the water, as well as of the suspended and deposited sediments. Particular attention was devoted to toxic components, their mobility, furthermore to the physical, chemical and biological processes controlling the spatial and temporal distribution of the elements and their chemical compounds.

The third pilot area was the open water of *Lake Balaton*. The sophisticated geological examination of cores drilled in lake sediments and the integrated evaluation of the results allowed us to answer such questions as the evolution history of the lake, changes in water level and quality, the rate of filling by mud and the spatial distribution of the accumulated mud. Considering laboratory methods, isotope-geochemical and palaeontological analyses provided most clues in addressing ecological and environment protection issues.

This paper intends to demonstrate the legal background of geological nature protection, the activity of the MÁFI in this subject until the early 1990s, as well as our research activities and related results afterwards, with objectives redefined in the wake of the drastic administrative changes.

History and legal background

The first provisions concerning the protection of nature were incorporated in the legal regulation of silviculture during the second half of the 19th century. We consider the first Hungarian Act on Forest Management which came in force in 1879 as the first step in the protection of natural values due to some provisions in it providing possibilities —i.e. being of not compulsory character— for the protection of nature. In the second Act on Forests and Nature Conservation promulgated in 1935 already a special chapter was devoted to the protection of nature.

The first natural value declared protected is the Nagyerdő Forest of Debrecen; it was put under protection in 1939; the first cave, that of Abaliget is protected since 1941; the site of the Ipolytarnóc fossils obtained protected status in 1943 (Fig. 1).

The legal foundations of the present concepts of the nature protection of Hungary were laid down by the Law-Decree 1618 in 1961. The institutional frame of the protective measures was set up by coming into force the Execution Decree of Government No. 12/1971 (IV. 1) of the former. By establishing a classification of the natural values in the order of their importance, by introducing the institution of natural parks, moreover by setting up nature conservation directorates on county-level this Decree was of outstanding importance. By the establishment of these directorates the initiatives being of random character up to that time were put into the frame of a country-wide movement, and by the foundation of the national Authority of Environmental Protection and Nature Conservation the established protection of natural values having national importance became ensured.

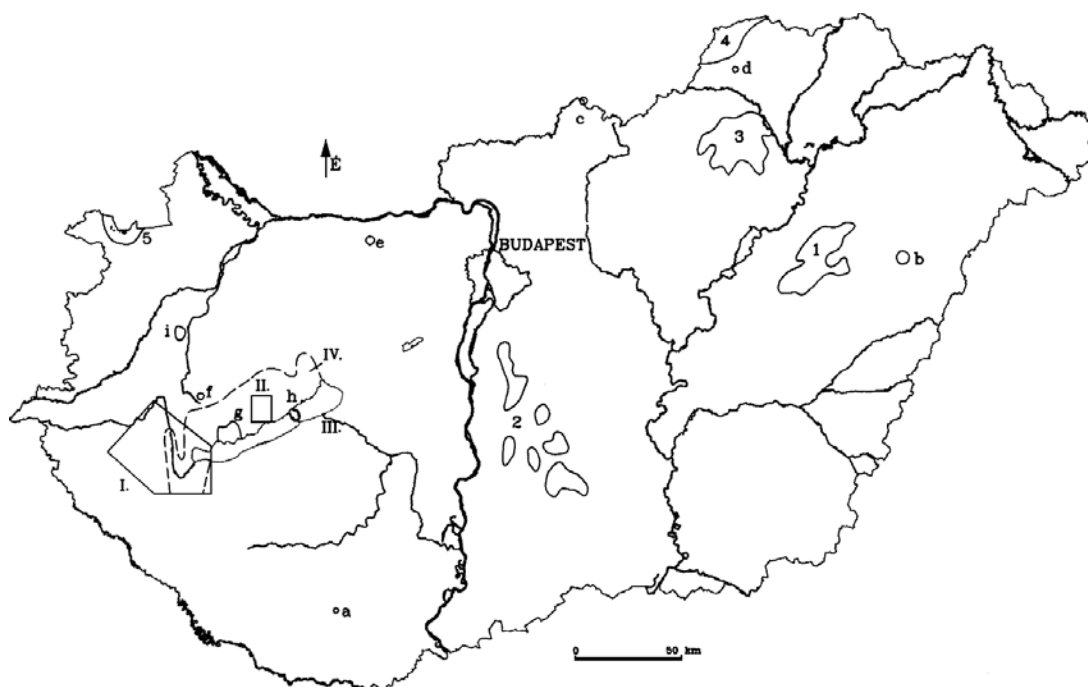


Fig. 1. Location map

1–5: National parks: 1. Hortobágyi, Kiskunsági, Bükki, Aggteleki, Fertő-tavi; *a–i: Nature conservation areas:* a) Abaliget, b) Debrecen, c) Ipolytarnóc, d) Rudabánya, e) Tata, f) Sümeg, g) Badacsony and environs, h) Tihanyi peninsula, i) Sághegy, Celldömölk; *I–IV: Pilot/areas:* I. Zala river–Kis-Balaton–Keszthely Bay system, II. Káli basin, III. Lake Balaton, IV. Area of the planned Balaton Upland National Heritage Park

1. ábra. A tanulmányban említett természetvédelmi értékek elhelyezkedése

1–5: nemzeti parkok: 1. Hortobágyi, 2. Kiskunsági, 3. Bükki, 4. Aggteleki, 5. Fertő-tavi; *a–i: természetvédelmi területek:* a) Abaliget, b) Debrecen, c) Ipolytarnóc, d) Rudabánya, e) Tata, f) Sümeg, g) Badacsony és környéke, h) Tihanyi/félsziget, i) Sághegy, Celldömölk; *I–IV: kutatási mintaterületek:* I. Zala-folyó–Kis-Balaton–Keszthelyi-öböl rendszer, II. Káli-medence, III. Balaton, IV. A tervezett Balaton-felvidéki Nemzeti Örökség Park területe

The codex type regulation being presently in object was enacted by the Law-Decree No. 4 of 1982 and by its Execution Decree No. MT 8 of 1982 (III. 15.) of the CM. The elaboration of a new act-level regulation is in course which, instead of the “reserve-type” ideas being dominant up to now concerning protective measures, shall be based on a complex approach regarding the protection of areas, habitats and living organisms as a whole (CSEPREGI 1988, TARDY 1994).

The systematical protectivity, accelerated subsequently to the Governmental Decree of 1971, resulted in the establishment of the first National Park of our country in 1973, encompassing untouched parts of the Hortobágy plain (Hortobágy National Park). According to the 1993 data (GARAMI 1993) 5 national parks, 51 zones of landscape protection, 145 nature protection areas of national importance and 858 protected areas of local importance are indicating the social acceptance of nature protection.

The total of the protected areas in Hungary amounts to 700,000 hectares, i.e. to 7.6% of the entire national territory: a proportion remarkable even by European standards. In addition to these areas 2797 caves, 500 plant species and 1357 animal species are registered as being under protection (KOPASZ 1976, MÁRTA 1992).

The role of the Geological Institute of Hungary in the protection of geological values in the past

A vivid public interest was paid to geological objects in any time partly because of their attractive appearance and strange forms and partly due to legends attached to them. By regarding also the number of caves it can be stated that most of the protected natural values and areas are of geological character.

From the beginning of this century even the men of science urged the protection of rare geological formations and finds and have made strenuous efforts to achieve this goal (KAÁN 1909, DÉCHY 1912, SZONTAGH 1914, KAÁN 1931). FERENC KUBINYI SEN. —one of the founders of the Geological Society of Hungary— published a description of the lithified tree trunk of Ipolytarnóc and let it covered by a protective roof (KUBINYI 1842). JENŐ NOSZKY SEN. dealt comprehensively with the topic of the protection of geological values already in 1931 in his elaborate entitled “Our tasks of nature protection in the field of geology” (NOSZKY 1932). It happened not by mere chance that the geologist ELEMÉR VADÁSZ acted for a long time as Chairman of the National Council of Nature Conservation.

It was almost an inevitable consequence of these antecedents, that in the same time as an upswing of scientific research occurred in the sixties, the state-authorities directing the geological activities took measures in order to create the institutional prerequisites for the professional work aimed at the nature protection also from the geological point of view.

Concerning the state of the protected areas in Hungary and also the further tasks in relation with them important ideas took shape in the Geological Commission of the Hungarian Academy of Sciences (MTA) providing also the base of a further progress (FÜLÖP et al. 1967). Following this initiative, the professional commission of the Academy, the universities and the research institutes, the geological departments of the mines and other industrial enterprises, moreover the societies of the geo-scientists put forward numerous proposals and explained their standpoints in Minutes, almost re-mapping and appraising the geological values of the country. The community of geologists, recognizing the possibility of safeguarding geological values, moreover the importance of popularizing and making widely known the geosciences took position almost unanimously in favour, of this initiative.

The competition announced by the Central Office of Geology in 1997 under the title “The role of geology in the protection of nature” attracted many elaborate dissertations which encompassed broad areas of the geology. They

put proper emphasis on the targets of geological activity and on their importance, respectively. These papers were published in No. 3–4 of Vol. XXI (1978) of the professional periodical “Földtani Kutatás”.

One of the grounds for the establishment of “Regional Geological Services” within the structure of the MÁFI was that of the protection of natural values against irremediable damaging or improper use. By taking into account the concepts of nature protection and also aimed at setting up a new scientific synthesis of the geological setting of the country the National Key-section Programme was launched by academician JÓZSEF FÜLÖP, then President of the Central Office of Geology.

By addressing a Circular to the professional public in 1974 he invited proposals for the protection of objects and areas considered valuable from the geological point of view. In the framework of the National Key-section Programme also the proper financial base of the envisaged activities was ensured for the urgent works to do for saving geological values by the Central Office of Geology. Thus a lot of protective measures were launched in the regional organizations of the National Agency of Environmental Protection and also in the councils of the counties.

The site of prehuman fossils at Rudabánya, that of the silicified trunks at Füzerkajata, or the exposure of frost wedge profiles at Kerecsend —only to mention some items of outstanding importance— became declared protected in that time. As a part of this programme, a new geological mapping of the Ipolytarnóc area was started, moreover the enlargement and the proper presentation of the site was carried out. All these results have been achieved with the efficient assistance of the local and state level organizations of environmental protection, without any professional or authoritarian jealousy emerging during the co-operation.

In the response of the MÁFI to the mentioned Circular Director JÓZSEF KONDA summarizing the proposals of the Institute’s professional staff set forth a classification scheme of geological values, according to which the objects of the geological nature protection can be arranged as follows:

1. Geological landscapes of outstanding aesthetic value,
2. Caves,
3. Exposures displaying the relation between the man and his environment,
4. Geomorphological values,
5. Springs being remarkable or unique by their chemical composition or historical character,
6. Exposures of importance for scientific research both within and beyond Hungary. These are:
 - the key-sections of geological formations,
 - exposures of outstanding value from palaeontological or stratigraphical points of view,
 - exposures of outstanding importance from mineralogical, petrographical and/or sedimentological points of view.

This system can be completed with a grouping of the sites according to their importance which can be international, country or a local one. Moreover, it is applicable to the entire range of geological objects already protected or being worthy of protection. In this proposal according to the level of geological knowledge in that time the Geological Institute suggested to extend the protection to 184 geological objects (1974).

The National Key-section Programme striving for high scientific level was begun by MÁFI in 1980. It has been in course for more than ten years. The elaboration of details were entrusted to specialists of each professional sector, independently of their full-time job in the Institute or elsewhere.

During the implementation of this programme the key-sections of the geology of our country were systematically explored and exposed. These artificial exposures and the logs of the key-boreholes were studied meticulously. Surface exposures were documented at 265 localities altogether. The abridged documentation of 169 of them was published in printed form, with a Hungarian, English and Russian explanatory text. The MÁFI invested considerable material and intellectual energies into the complex study of the deep key-boreholes and into the publication of the results obtained. Out of the total of some 600 key-boreholes drilled, registered and their complete sample material being stored in core depositories, the abridged documentation of 236 holes has been published. The systematical approach of the National Key-section Programme and its considerable need of time as a consequence slowed down the extension of legal protection to new objects, so the conditions relative to the protected status of the key-sections are heterogeneous even for the time being. Some of them are protected by the general i.e. country-level stipulations of law, others by local ones only, but the unification of the legal conditions of declaring the protected status and its effective management is still on the agenda. In connection with the protection of the key-sections also the core-depositories set up in order to store and safeguard the sample material recovered from the key-boreholes have to be mentioned. The development of those established in Northern Hungary (at Rákóczi-telep, near Salgótarján), in Northern Transdanubia (at Szépvízér, near Oroszlány) and in the Southern Transdanubia (Somogy, near Pécs-Vasas) got impetus and also systematic character from 1979 on. In 1981 new storage facilities were put into operation in Szolnok. Till 1990 the mentioned depositories were continuously enlarged thus reaching the storage capacity of four hundred thousand drilled metres, containing the sample material of 13,400 boreholes. This amount represents approximately 70–75 percent of the total length of the boreholes drilled country-wide by MÁFI the core-material of which being safeguarded there as well. (It is though-provoking, what a considerable value is represented by these samples on the level of the present-day prices!)

MÁFI carried out detailed studies in several protected areas, even managed (up to the recent past) some areas under nature protection.

The series of exposures at Ipolytarnóc are under protection since 1943. This site has a global importance accordingly it had been proposed to declare it an integral part of the world-heritage. The complex, scientific study of this area was begun by MÁFI, also taking active part later in the presentation of this exposure-area as a museum. (This action had been financed by the National Authority of Environmental Protection and Nature Conservation [NAEPNC]; the museum was opened in 1985.) At present in the vicinity of Ipolytarnóc village strolling along a study-path and in two exposition halls a complete and most thoroughly studied sequence of the early Neogene (BARTKÓ 1985, HABLY 1985, HÁMOR 1985, KORDOS 1985, TARDY 1990) can be seen. On the bedding planes of a Lower Miocene sandstone of continental origin the most important collection of footprints in Europe is exposed (KORDOS 1990a). The number of the footprints runs to more than 2000; those of rhinoceros, four species of carnivores, small and big ungulates and four species of birds can be seen there. These animals left their traces in the soft sand surrounding a water-pool; later this rock, after being covered by rhyolite tuff was transformed into hard quartz-sandstone. The floral assemblage of these beds contains palaeotropical elements thus indicating a warm subtropical climate.

The site of a Hominoidea find in the wall of the open — cast iron-ore mine at Rudabánya is of at least similar importance. The fossils were found in 1967, the site was declared protected in 1977. There in a 10 million year old swamp sediment fragmented skull and some bones of a *Rudapithecus hungaricus*, a hominid ape of African descentance and a skull and bones of *Anapithecus hornnyi* were found (KORDOS 1990b).

This site has an outstanding importance not only because of the fossilized bones of palaeoapes, but it is at the same time the richest continental stratotype profile in the Carpathian Basin, containing a rich palaeobotanical assemblage, together with ostracods and molluscs. In this area, managed by the MÁFI the field-work and the scientific research have been in course since many years, with the participation of foreign scientists and students.

The fossil-rich and lithologically complex exposures of the Kálvária-domb (Calvary hill) of Tata, a nature protection area since 1958 are of outstanding importance and correspond to the European standards as well. This area has been developed by the Institute to an open-air museum having country-wide competence for collecting activity. In this quality it exists since 1992. This area of some 4 hectares transformed into an aesthetically well-arranged park gives access to an almost complete panel of the nature conservation. An arboretum, a palaeolithic extraction pit of chert representing one of the oldest mines known in Europe, the key-sections of an unbroken marine sedimentation from the Late Triassic through the Jurassic and Lowermost Cretaceous, moreover bulk specimens of the rocks and mineral raw-materials, partly displayed in mine-cars, can be studied here (FÜLÖP 1975, 1984).

Upon agreement with the NAEPNC the MÁFI undertook the management and professional exhibition to the

public of the following nature conservation areas of national interest: Mogyorósdomb at Sümeg (HAAS et al. 1984, HAAS 1987), the Csárdahegy of Úrkút (KONDA, SZABÓ 1987) and the exploited open-pit bauxite mine of Darvastó, near to Nyirád village (KECSKEMÉTI, VÖRÖS 1987). In the abandoned open-pit workings of the Úrkút manganese ore deposit put under nature conservation in 1951, the geological features, like a palaeokarst terrain freed by the exploitation of the overlying ore, exposures of several limestone and manganese ore lithologies, structural elements etc. are accompanied also by the historical vestiges of the one-time manual operations of winning. The site of the exploited bauxite deposit of Darvastó is of similar geological and mining-historical importance; this open-pit was declared subject of nature protection in 1971. The Mesozoic key-section and archaeological site of the Mogyorósdomb at Sümeg has been protected since 1976.

On this track being interesting both from the points of view of geology and of natural protection, a geological field-base for undergraduates of geology and geophysics has been developed from 1975 onwards. During the years 1978–1991 in this “Sümeg Educational Base” field training on geological exploration techniques, moreover courses of environmental and nature protection were organized for students of the Budapest and Miskolc universities. The expert personnel of the Institute co-operated in these educative activities.

Within the scope of the geological nature protection an exceptional emphasis has been put on the complex geological investigation of nature conservation areas and zones of landscape protection which had yet escaped the damaging effects of human activity.

The Regional Geological Services of the MÁFI have carried out continuous research e.g. in the National Parks of the Hortobágy, Kiskunság (MOLNÁR, KUTI 1978a, b) and the Fertő lake, moreover in the National Heritage Park of the Balaton Upland being in the course of establishment at present. In this area the Tapolca basin (CSERNY et al. 1981) the Káli basin and the Tihany peninsula (LÁNG et al. 1970) may be mentioned as terrains investigated. Activities of such kind have been conducted in landscape protection and nature conservation areas as well; for example those carried out in the Buda Mountains (BEDŐ 1992), in the Szigetköz and in the Dráva-völgy (Dráva valley) areas have to be mentioned. The complex environmental geological state survey of the Káli basin as nature protection area is near to completion, including also special investigations and the cartographical presentation of the results (CSILLAG et al. 1995). In co-operation with the NAEPNC—the Geological Institute took part in the establishment of geological study-paths and in the scientific documentation of them—e.g. in the Balaton Upland area. The first study-path of the country was marked out on the Ság-hegy (Ság hill) at Celldömök by the National Authority in 1989.

To the natural values although protected but being without a protective area on the surface belong the caves of Hungary running to almost three thousand in number. This stock includes more than hundred strictly protected

crystal caves, too. Their complex, scientific investigation is being carried out by the Speleological Institute, a special institution of performing this kind of research (TARDY 1987). The geological key-section type investigation of the Baradla cave at Jósvalő was executed by the MÁFI (PIROS et al. 1989a, b).

The complex regional prognostics of Hungary was begun in 1981 and taking into consideration the special demands of nature protection as well, represented a professionally outstanding enterprise. This programme resulted in the cartographic representation of the state of natural environment of the counties on scale 1:100,000 and by five versions of thematic maps. It is a merit of these county-atlases—being especially worth of mentioning—that the possibilities of how to use environmental geological data are represented, and proper attention is paid to the interest of both the complex regional development policy and natural conservation (JÓZSA 1992).

As an important step forward in the dissemination of geological information and education the map showing the geological objects of interest of our country on scale 1:600,000 is to be mentioned. This map edited by the Central Office of Geology (DANK et al. 1989) shows the fossil sites, the caves, the mines, natural waters and wetlands moreover the characteristic geomorphological formations and the mineral occurrences. The legend of this map together with the brief description of the objects represented can be found on the reverse of the map sheet printed in four languages (Hungarian, English, German and Russian).

The NAEPNC announces a competition entitled “Our Geological Heritage” for the students of secondary schools in each year since 1991 (BIHARI 1993). The big number and high level of the elaborates submitted testify to the interest and awareness of the young generations concerning the issues of nature conservation.

The geological nature protection activity of the Geological Institute of Hungary at the outset of the nineties

During the past five years the geological institutions in spite of having lost the half of their staff by reorganization and modernization and suffering also a drastic reduction of their financial funds have made further efforts to maintain the professional level of the geological research linked to nature protection. The work is to be done in a situation when sometimes even the legal regulation strives for diminishing the role of geology. (For example: the Act XLVIII of 1993 on Mining defines the term of “geological research” as follows: “Geological research is the technical and scientific activity aimed at learning the features of the Earth’s crust in respect for its substance, structure and evolution history, except for any research on protected natural values and natural values deserving protection”. — Part V, Section 49, point 10 of the Act.)

Under the influence of the changes in the conditions hinted at, even the sphere of the Institute’s activity became

reduced in drastic manner. The geological investigations preceding the declaration of protection of the key-sections were practically stopped. The Hungarian Geological Survey its capacity as the pertinent as professional authority—according to provisions respective to this end of the law-decree—takes part in the public administration procedure of the declaration of a protected status. The rights of the geological professional authority are exerted in first degree proceedings by the Regional Offices of Geology and in second degree proceedings by the Division of Geological Expert Authority of the Hungarian Geological Survey. The declaration of protected status is preceded very often by the elaboration and approval of general and regional development plans in which procedures the Hungarian Geological Survey takes part in its capacity of professional authority.

It is generally experienced by the Hungarian Geological Survey acting as Expert Authority that neither the development plans nor the documentation pertaining to the declaration of protection contain adequate geological information.

Under such circumstances determined by the legislation and regarding the problems experienced the aims of the geological nature protection are defined by the MÁFI and MÁELGI (Hungarian Geophysical Institute “Loránd Eötvös”) as follows.

Our aim is to survey the geological state of environments in which the protected natural values occur, to develop system of investigation methods proper an appropriate to evaluate the results of the investigations in integrated manner, to introduce them into the science and to popularize them by scientific education.

In the spirit of the task set to ourselves in 1995, moreover in the years closely preceding it we have conducted surveys concerning the environmental state of areas already under protection. To put it concretely, we conducted investigations in the region of the National Heritage Park of the Balaton Upland being then in the course of establishment. This activity was based on results of geological and geophysical investigations; the areas of study were marked out in accordance with the authorities concerned.

The selection of the pilot-areas was performed taking into consideration that

1. our investigations should encompass the broadest possible range of problems,
2. the most efficient scientific methods available should be applied, and
3. we should find answer to the questions left open hitherto.

Accordingly to these requirements set for ourselves—but without striving to completion—we present some examples of this research.

Pilot-area No. 1: the Káli basin

The Káli basin having independent catchment area has been under protection since 1984. It is a part of the Balaton Upland National Heritage Park, to be established

in the near future and represents one of the richest occurrences of geological and biological values. One of the most important mineral water springs of our country can be found here (i.e. the Theodora spring at Kékkút).

In the framework of assessing the environmental state of the basin besides investigating the geological sequences and structural setting anew, we surveyed the polluting agents and we determined the groundwater-table as well as the movements of subsurface waters. In the selected landscape protection area special emphasis has been put on the hydrogeological survey, as the dispersion of the pollutants is controlled almost exclusively by the subsurface waters. They have also a prominent importance for the protection of rare floral assemblages and for that of drinking water bases. By getting exact knowledge on the hydrogeology of the subsurface flows and by setting up an appropriate hydrogeological model it, the boundary conditions of the water-balance could be determined, the radical exceeding of them (e.g. by overproduction, melioration, irrigation etc.) may be destructive for the hydrogeological conditions which required for the maintenance of the ecological equilibrium.

In the knowledge of the abovementioned factors, and using also archive geological and geophysical data as a base, we carried out space-, and aerial photograph interpretations (e.g. the determination of gravitational lineaments), completed a new geological state-survey based on unified concepts, performed additional geoelectric measurements and hydrogeological field-work.

This research campaign resulted in the completion of a series of maps documenting the state of the environment in the Káli basin, consisting of the following thematic versions:

1. Covered geological map,
2. Uncovered geological map,
3. Map of the Palaeozoic–Mesozoic surface,
4. Hydrogeological map,
5. Map showing the state of the environment from the point of view of geological nature protection,
6. Bouguer anomaly and gradient map,
7. Map of the gravitational lineaments and space imagery,
8. Landsat TM images (7 pieces) and their various interpretations.

The digital processing of the geological interpretation maps and the building-up of their space-informatical database was carried out in Intergraph MGE and Oracle environment, according to the interim standard of the MÁFI. The geophysical data, those of remote sensing techniques and of the topography were applied into the ARC/INFO-ARC/VIEW system of the Geophysical Institute. Thus the intercommunication between the softwares of the two Institutes is established.

The database built up in this manner can be utilized in any computer based system moreover it is accessible to municipalities and to organizations and authorities of environmental and nature protection. By using the said database e.g. with the combination of the maps no. 2, 3

and 5 one of the variants of the pollution-sensibility map of the Káli basin became completed.

Pilot-area No. 2: System of the Zala river–Kis-Balaton and Keszthely Bay

The area of the Kis-Balaton—a wetland region occupying several sq.kms at the western end of Lake Balaton—has been under natural protection since 1986. This basin of this “grove” is divided artificially in two parts for the purpose of diminishing the charge of the Keszthely Bay of the Balaton by nutrients arriving in solution and in the suspended load. Such an extension of a water-system can be the cause of important changes in the distribution of chemical elements (e.g. by their accumulation trapping, or on the contrary by their mobilization) and in the bio-geochemical processes as well. Consequently it seemed to be expedient and professionally important to investigate the geochemical condition of the Kis-Balaton and its catchment area, and to get knowledge on retention capacity of the grove. To this end we have carried out the state-survey of this hydrogeological system by collecting knowledge on the trace element-geochemistry of its water and its suspended/deposited load, by investigating the following characteristics:

- the concentration of trace elements and comparing it to a determined (possibly to a natural one) background level (e.g. to their world-wide average in the oceans),
- the origin of concentrations differencing from the average (due to human, geological or biological factors),
- the mobility of the elements and their chemical compounds with special regard to toxic forms, moreover the grade of toxicity by them,
- the physical, chemical and biological processes controlling the spatial and temporal distribution of the elements and their chemical bonds.

The results were sufficient to get an idea on the effectiveness of the so-called filtering capacity of the Kis-Balaton. Using the ICP-MS method we measured the concentrations of 16 trace elements (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Mo, Cd, Sb, Cs, Ba, Pb) in the phases of solution in the water, the suspended particles and in the sediments. In order to avoid any possibility of contamination and to increase the accuracy of the measurements of the very low concentrations, both for the sampling and in the laboratory practices we used the most up-to-date techniques developed during the past 10 years. In the course of sampling also several parameters (like pH, Eh, alkalinity, KOI) were determined in the field. The concentrations of the main elements (Na, K, Ca, Mg, Fe, $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ and Cl) were determined in laboratory. The investigation of the water-sediment interaction required the knowledge of the mineral composition of the sedimentary material both in suspended and sedimented form. (To this end X-ray and DTA tests were performed.)

The results of these measurements give proof of the lack of contamination by metals: the concentration values obtained correspond to the average values of the oceans, save those of lead, zinc, cadmium and copper. All four of

them can be interpreted as deriving from atmospheric contamination. The elements occur in amounts determined by complex processes, indicating the intricate nature of an open system controlled by a great number of parameters. In spite of this character, several parameters can be found which have a primarily determining role in the distribution of a given element. Of such type are the redoxi elements (Mo, V, U) which get trapped in the reductive sediments characterizing the marsh-like Kis-Balaton, while in the water of Lake Balaton, which is predominantly oxidative they occur in solution. Further example is the Zn and Pb, the solubility of which depends, first of all on the pH, thus—although indirectly—on the biological activity. In the time of inflorescence of algae, indicated also by the increasing pH value of the water, the amount of dissolved Zn is on the decrease since this element is indispensable for the algae. A similar behaviour is shown by the lead, resulting from an entirely different mechanism, however. Namely, the growing volume of algal vegetation results in the accumulation of organic matter having big specific surface. Carbonates of the same character became enriched as well, consequently a considerable part of the lead is adsorbed by them.

Pilot area No. 3: Lake Balaton

By geophysical profiling carried out in the lake and by the many-sided geological investigation of the samples recovered from boreholes drilled in the sediments of its bottom moreover by an integrated evaluation of the result we answered such questions as how the lake came into existence, how the level and quality of its water have changed in the past, which is the rate of culmination and what is the pattern of the areal distribution of the accumulated mud? For getting the best part of questions on ecology and on the protection of environment answered the isotope-geochemical and palaeontological investigations were found to be the most efficient among the laboratory methods.

It was found that the average thickness of the Quaternary sediments of Lake Balaton runs to 5 m the upper, several cm thick layer of which is a very soft colloidal deposit. In the lake-basin the thickness of the mud changes within broad limits as it reflects the varied even dissected morphology of the bottom. The fractured zones of the meridional valleys preformed by tectonic disturbances are well traceable. The contours of the primaeval, “embryonal” subbasins also can be seen clearly. The average thickness of the mud amounts to 6 m in the western part of the lake, in the central part it runs to 5 m, while in the eastern basin-part it is some 4 m. On the basis of the C^{14} ages of peat layers (amounting to 12–13 K years) and of data on their thickness and by taking into consideration the entire Quaternary sequence the rate of sedimentation can be estimated as being 0.38–0.48 millimetre/year. The lower value was found in the Siófok subbasin, the higher one was observed in the Keszthely Bay. This peculiarity can be explained by the extension of the specific catchment area per unit of the lake’s surface and by the volume

of the sedimentary material fed into it by the tributary watercourses.

The variations of the $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ isotope values measured in the columns of boreholes clearly reflect the tendency of the gradual climate warming during the Holocene (i.e. during the past 10,000 years). The C^{14} ages of the peat-deposit (between 10,500 and 12,500 years BP) indicate the approximative age of the lake's birth. According to the radiometric age of organic deposits the beginning of the peat formation can be fixed in the Bölling stage of the postglacial warming and went on through 1200–1500 years, being the most extensive in the Alleröd.

The measurement of several artificial isotopes was carried out in samples of several boreholes, too. The best results were obtained by working with the Cs-isotopes. The ^{137}Cs isotope can be detected in the atmosphere since the fifties i.e. since the first atmospheric nuclear bomb tests only. In the sediments generally two peaks can be found; one of them corresponds to the year preceding the 1964 test-ban treaty, while the other is indicative of the Chernobyl disaster. By taking them into consideration the speed of the sedimentation in the lake can be calculated. Their absence indicates the underwater erosion of the sediment, while the underwater reworking and redeposition of the mud is evidenced by the averaged value. Under calm hydrogeological conditions —e.g. in the central part of the Szigliget Bay— the rate of mud-accumulation was as much as 14 millimetre/year in the past 40 years, while at the eastern boundary of the bay this value is 5 millimetre/year only. The rate of sedimentation is subjected to changes not only locally, but temporarily as well the appearance of the radioactive pollution of the Chernobyl disaster in the mud of the lake gives proof of the rapidly growing intensity of the colmatation.

Our palaeontological investigations encompassed the determination of the sporomorph, diatom, ostracod and

mollusc assemblages contained by the samples taken in intervals of 3–10 cm in the 33 boreholes drilled in the bottom of the lake.

Palynological investigations of the sporomorph of trees and the soft-stemmed plants have given ideas on the development of the vegetation in the surroundings of the lake during the past 15,000 years. We managed to separate the sediments of the Pleistocene and Holocene by pollen assemblages of trees. While the Pleistocene had been characterized by *Pinus-Betula* forests, with the onset of the Holocene the role of these species became strongly reduced, their stands being succeeded by those of deciduous trees.

By investigations concerning the sporomorphs of soft-stemmed plants we traced human activities like deforestation and the evolution of agriculture. Entirely new and interesting results have been obtained by the investigation of sporomorphs, of microplanktic organisms and of those of higher aquatic plants. Even the latter mentioned have provided sufficient data for following the changes of the water level and water quality from the very formation of the lake up to our days.

By means of the investigations of fossil siliceous algae (diatoms) we could recognize the changes in the purities and chemical character (pH) of the water.

The development of water temperature and cleanness during the evolution history of the lake is very well indicated by ostracod species. E.g. one can mention the *Cytherissa lacustris*, the big amount of which is an indicator of the existence of pure, cool water and humid climate at the end of the Pleistocene and in the subsequent preboreal stage (i.e. during the period of *Pinus-Betula* vegetation. The ensuring sudden disappearance of the species to this time gives evidence of the warming and drying of the climate, moreover the rapid eutrophization of the lake at the onset of the boreal stage, i.e. in the "Corylus period" of vegetation.

References

- ALFÖLDI L., BADINSZKY P., BOHN P., ZENTAI T., JÓZSA G., KASSAI M., KERTÉSZ Á., KOCH L., HORVÁTH ZS. 1978: A geológia szerepe a környezetvédelemben. (Title: "The role of the geology in the environmental control": an Essay-Competition.) — Földt. Kut. 21 (3–4): 1–63.
- BARTKÓ L. 1985: Ipolytarnóc földtani vázlata. (Geology of Ipolytarnóc.) — Geol. Hung. ser. pal. 44: 11–71.
- BEDŐ G. 1992: A Budai-hegység természetvédelmi területeinek földtani viszonyai, állapota és veszélyeztetettsége. (Abstract: The geology, present state and environmental hazards of the nature protection areas in the Buda Mts.) — Földt. Int. Évi Jel. 1990: 581–601.
- BIHARI GY. 1993: Földtani örökségünk; pályázati kiírás. (Translated title: Our geological heritage; calling for tenders.) — KTM-OKTH (Ministry for Environment and Regional Policy, National Authority for Nature Conservation). Budapest.
- BOHN P. 1980: Földtani természetvédelem. (Geological nature conservation.) — In: Módszertani Közlemények IV. [1980/1]: 99–140.
- CSÁSZÁR G. 1992: Geológiai értékeink sorsa. (Translated title: The destiny of our geological values.) — Értékműtő 1992 (5): 15. Budapest.
- CSEPREGI I. 1988: A természetvédelmi jogi szabályozástörténeti áttekintése. (Translated title: Historical overview of the legal regulation of nature protection.) — PhD Theses, Eötvös L. University, Fac. Law, Dept of Public Administration.
- CSERNY T., GELEI G.-NÉ, GUÓTH P. 1981: Badacsonyi környékének építésföldtana. (Abstract: Engineering geology of the environs of Badacsony.) — Földt. Int. Évi Jel. 1979: 283–292.
- CSERNY, T. 1994: Geological Nature Conservation in Hungary. — Proceedings of The Malvern '93 Conference, p. 249–253. U. K.
- CSERNY T., JÓZSA G. 1996: Földtani értékek Magyarországon. (Translated title: Geological values in Hungary.) — Környezet és fejlődés 6 (3–4): 58–62. Budapest.
- CSILLAG G., GONDÁR-SÓREGI K., KOLOSZÁR L. 1994: A földtani felépítés meghatározó szerepe a Káli-medence felszínalatti-víz rendszerében. (Translated title: Geological makeup play-

- ing a determining role in the subsurface water system of the Káli basin.) A Kárpát-medence Vízkészlete és Vízi Környezetvédelme Kongresszus, Eger, 1994. X. 17. p. 136–156.
- DANK V., ALBŰ I., KECSKEMÉTI T., KÉRI J., KORDOS L., RÁTÓTI B., TARDY J. 1989: Magyarország földtani érdekességei. (Geological curiosities of Hungary.) Scale 1:600,000. — KFH (Central Office of Geology), Budapest.
- DÉCHY M. 1912: A természet védelme és a nemzeti parkok. (Translated title: Nature conservation and the national parks.) — Természettudományi Közöny 61 (20): 894. Budapest.
- J. EDELÉNYI E., HAAS J. 1988: A Sümegi földtani kutatási terep-gyakorlat 10 éve. (Translated title: 10 years of field training in geological research at the Sümeg base.) — Földt. Kut. 31 (1): 85–92. Budapest.
- FÜLÖP J. et al. 1967: Földtani természetvédelmi területeink helyzete és a további feladatok ezen a téren. (Translated title: The state of our geological nature conservation areas and further related tasks.) — Manuscript, 35 p. MTA Földt. Biz. (Hung. Ac. Sci., Geol. Com.). Budapest.
- FÜLÖP J. 1984: Országos jelentőségű földtani természetvédelmi terület Tatán. (Geological nature conservation area of national priority in Tata.) — Geol. Inst. of Hungary, Arch. of the Dept. of Natural Sources.
- GARAMI L. 1993: Képes útikalauz, védett természeti értékeink. (Translated title: Traveller's guide with images, our protected natural values.) — 272 p. Panoráma, Budapest.
- GELLAI M., BAROSS G. 1995: Fejezetek és gondolatok a földtani természetvédelem kialakulásáról, tartalmáról (és mai helyzetéről), avagy a hazai földtani természetvédelem 569 éve. (Abstract: Chapters and reflections on the development, scope and present-day situation of geological nature conservation and protection or 569 years of the subject in Hungary.) — Földt. Köz. 125 (1–2): 149–165.
- HAAS J. 1987: Bakony, Sümeg, Mogyorósdomb. Magyarország geológiai alapszelvényei. (Mogyorósdomb, Sümeg, Bakony Mountains. Geol. key-sections of Hungary.) — Földt. Int. publ.
- HABLY L. 1985: Ipolytarnóc alsó-miocén korú flórája. (Early Miocene plant fossils from Ipolytarnóc, N Hungary.) — Geol. Hung. ser. pal. 45. [44–46]: 73–256.
- HÁMOR G. 1985: A Nógrád–Cserhádi kutatási terület földtani viszonyai. (Geology of the Nógrád–Cserhát area.) — Geol. Hung. ser. geol. 22: 1–307.
- JÓZSA G. 1992: A M. Áll. Földtani Intézet Észak-magyarországi Területi Földtani Szolgálat környezetföldtani tevékenysége az 1970–1988. években. (Abstract: Environmental geology as dealt with by the Regional Geological Service of N Hungary between 1970 and 1988.) — Földt. Int. Évi Jel. 1990: 555–559.
- KAÁN K. 1909: A természeti emlékek fenntartása. (Translated title: Sustaining natural values.) — Pallas, Budapest.
- KAÁN K. 1931: Természetvédelem és a természeti emlékek. (Translated title: Nature conservation and natural monuments.) — Révai Testvérek, Budapest.
- KECSKEMÉTI T., VÖRÖS A. 1987: Bakony, Nyírád, darvástói természetvédelmi terület. Magyarország geológiai alapszelvényei. (Bakony Mountains, Nyírád, Darvástó Geological Conservation area. Geol. key-sections of Hungary.) — Földt. Int. publ.
- KONDA J., SZABÓ Z. 1987: Bakony, Úrkút, Csárda-hegy. Magyarország geológiai alapszelvényei. (Csárda-hegy, Úrkút, Bakony Mountains. Geol. key-sections of Hungary.) — Földt. Int. publ.
- KOPASZ M. (ed.) 1976: Védett természeti értékeink. (Translated title: Our protected natural values.) — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- KORDOS L. 1985: Lábnyomok az ipolytarnóci alsó-miocén korú homokkőben. (Footprints in Lower Miocene sandstone at Ipolytarnóc, N Hungary.) — Geol. Hung. ser. pal. 46[44–46]: 257–415.
- KORDOS L. 1990a: Cserhát, Ipolytarnóc, természetvédelmi terület. Magyarország geológiai alapszelvényei. (Nature Conservation Area, Ipolytarnóc, Cserhát Mts. Geol. key-sections of Hungary.) — Földt. Int. publ.
- KORDOS L. 1990b: Rudabányai-hegység, Rudabánya, Hominoidea-lelőhely. Magyarország geológiai alapszelvényei. (Hominoidea locality, Rudabánya, Rudabánya Mountains. Geol. key-sections of Hungary.) — Földt. Int. publ.
- KUBINYI F. 1842: Nógrádmegyében Tarnóczhelység határában található óriásnagyságú kövesült fáról és azt környező kőszemekből földismereti tekintetben. (Translated title: Some geological information on the huge fossilised tree near Tarnóc in Nógrád county and the nearby coal occurrences.) — Magyar Orvosok és Természetvizsgálók..., p. 7–10.
- LÁNG G., FODOR T.-NÉ, GELEI G., SZÉKELY F., L. BUCZKÓ E., KEZŐ B., GÓCZÁN L. 1970: Tihany. A Balaton környéke 1:10 000-es építésföldtani térképsorozata. (Engineering-geological map series (scale 1:10,000) of the environs of Lake Balaton.) — Földt. Int. publ.
- LÁNG G., FODOR T.-NÉ, GEDEON I.-NÉ, LETTRICH E., KAZÓ B., GÓCZÁN L., JÓZSA E., SZÉKELY F., PÉCZELY GY., GELEI G. 1970: Tihany. Magyarázó a Balaton környéke 1:10 000-es építésföldtani térképsorozatához. (Explanatory notes to the engineering-geological map series (scale 1:10,000) of the environs of Lake Balaton.) 104 p. — Földt. Int. publ.
- MÁRTA V. (ed.) 1992: Természetvédelmi adatok. (Translated title: Nature conservation data.) — KTM-OTvH (Ministry for Environment and Regional Policy, National Authority for Nature Conservation). Budapest.
- MOLNÁR B., KUTI L. 1978a: A Kiskunsági Nemzeti Park III. sz. területén található Kistréti-, Zabszék- és Kelemenszék-tavak keletkezése és limnológiai története. (Abstract: Entstehung und limnologische Geschichte der im Gebiet Nr. III des Kiskunsági Nationalparks befindlichen Seen Kistréti, Zabszék und Kelemenszék.) — Hidrológiai Közöny 5: 216–227. Budapest.
- MOLNÁR B., KUTI L. 1978b: A Kiskunsági Nemzeti Park III. sz. területén található Kistréti-, Zabszék- és Kelemenszék-tavak környékének talajvízföldtani viszonyai. (Abstract: Grundwasser-geologische Verhältnisse in der Umgebung des auf dem Gebietsteil Nr. III des Kiskunsági Nationalparks befindlichen Seen Kistréti, Zabszék und Kelemenszék.) — Hidrológiai Közöny 8: 347–355. Budapest.
- NAGY, A., CSERNY, T., ELBAZ-POULICHET, F. 1996: Geochemical investigations in a protected area. Case study: Trace metals in the system of Zala-river–Kis-Balaton–Keszthely-bay. Symposium “Research, Conservation, Management”, Aggtelek–Jósvafő, 1996. — Abstract Volume p. 33.
- NÉMETH, K. 1996: A Plan of Volcanic National Monument in Tihany Peninsula. Symposium “Research, Conservation, Management”, Aggtelek–Jósvafő, 1996. — Abstract Volume p. 34.
- NOSZKY J. SEN. 1932: Természetvédelmi feladataink a geológia terén. (Unsere Naturschutz-Aufgaben im Gebiet der Geologie.) — Földt. Köz. 61 [1931] (1–12): 103–109.
- PÉCHY T. 1991: Magyarország természetvédelmi térképe. (Translated title: Map of the nature conservation areas of Hungary.) Scale 1:500,000 Kartográfiai Vállalat, Budapest.

- PIROS O., SZILÁGYI F., BORKA Zs. 1989a: Aggteleki-karszt, Aggtelek, Baradla-barlang — Tigristerem. Magyarország geológiai alapszelvényei. (Aggtelek karst, Aggtelek, Baradla-cave — Tiger-hall. Geol. key-sections of Hungary.) — Földt. Int. publ.
- PIROS O., SZILÁGYI F., BORKA Zs. 1989b,c: Aggteleki-karszt, Jósvalfő, Baradla-barlang — Sárkányfej, Vetődéses terem, Óriástermi víznyelő (b); Színpad (c). Magyarország geológiai alapszelvényei. (Aggtelek karst, Jósvalfő, Baradla-cave Dragon-head, Fault-hall, The sinkhole at the Giant's hall (b); Stage (c). Geol. key-sections of Hungary.) — Földt. Int. publications.
- READING, H. G. 1992: New waves of geology. — Episodes 15 (2): 147–148.
- SIEGL-FARKAS, Á., CSERNY, T. 1996: Palaeoecological reconstruction in a nature conservation area. Case study: the Tihany lakes. — Symposium "Research, Conservation, Management", Aggtelek–Jósvalfő, 1996. Abstract Volume, p. 36.
- SZONTAGH T. 1914: A természeti ritkaságok és szépségek védelme, gondozása. Nemzeti Park. (Translated title: Protecting and sustaining of natural rarities and beauties.) — A III. Állam- és jogtudományi tanfolyam előadásai, p. 565–572. Pallas, Budapest.
- TARDY J. 1987: A budapesti termálkarszt hidrotermális barlangjainak és forrásainak védelme (1987–1993). (Translated title: Protection of hydrothermal caves and sources of the Budapest thermal karst.) — Manuscript, KTM–OTvH (Ministry for Environment and Regional Policy, National Authority for Nature Conservation). Budapest.
- TARDY J. 1990: Ipolytarnóc. — videofilm, KTM–OKTH (Ministry for Environment and Regional Policy, National Authority for Nature Conservation). Budapest.
- TARDY J. 1994: Természetvédelem 1994. (Translated title: Nature conservation in 1994.) 182 p. — KTM–OTvH (Ministry for Environment and Regional Policy, National Authority for Nature Conservation). Budapest.
- TARDY J., ORAVECZ J. 1991: A sághegyi tanösvény. (Translated title: Study-path on the Ság Hill.) — Földt. Közl. 120 [1990] (1–2): 129–131.
- Tájak Korok Múzeumok Kiskönyvtára sorozat: Celldömölk–Sághegy — (1980.: 110–113. Badacsony (1982), 164. Tata (1984), 196. Ipolytarnóc (1985), Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal, Budapest
- TÓTH, Gy., KUTI, L., CSERNY, T. 1994a: Environmental geological research. — 125 years Hungarian Geological Survey (Studies), p. 107–115. Földt. Int. publ.
- TÓTH Gy., KUTI L., CSERNY T. 1994b: Környezetgeológiai kutatások. 125 éves a Magyar Állami Földtani Intézet; tanulmányok. p. 99–108. (see TÓTH et al. 1994a) Földt. Int. kiadv.
- VÉRTESY, L., CSILLAG, G., GONDÁR-SÖREGI, K., GULYÁS, Á., KISS, J., KOLOSZÁR, L. 1996: Geological and Geophysical Data in Nature Conservation — GIS Computer Show. Symposium "Research, Conservation, Management", Aggtelek Jósvalfő, 1996. Abstract Volume, p. 38.

TERMÉSZETVÉDELEM A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET TEVÉKENYSÉGÉBEN — JELEN ÉS JÖVŐ

CSERNY TIBOR

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

T á r g y s z a v a k : földtani természetvédelem, a Földtani Intézet szerepe, komplex földtani kutatások természetvédelmi területeken, Balaton, Káli-medence, Kis-Balaton

ETO: 061.62:55(439) 502.4:55(439 Balaton) 502.4:55(234.373.1/.2)

Magyarországon a természetvédelem az erdészet szervezetén belül fejlődött ki (1879), jelenleg az 1982. évi 4. számú törvényerejű rendelet és a végrehajtásáról kiadott 8/1982 (III.15.) MT rendelet a hatályos, de a cikk megírásának időpontjában már előkészítés alatt áll az új természetvédelmi törvény. Az 1993-as adatok alapján hazánkban 5 nemzeti park, 51 tájvédelmi körzet, 145 országos jelentőségű természetvédelmi terület és 858 helyi jelentőségű védett terület volt, ami jelzi a természetvédelem társadalmi elismertségét. A 700 ezer hektár védett terület az ország területének 7,6 %-át teszi ki, ami európai viszonylatban is jelentős. Mindemellett 2797 barlangot, 500 növény- és 1357 állatfajt is védettként tartunk nyilván.

A geológiai képződmények érdekességük, különleges formáik vagy a hozzájuk fűződő mondák miatt mindig az érdeklődés előterében álltak. A barlangok számát is figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy a védett értékek és területek többsége földtani jellegű. A tudomány művelői is a kezdetektől fogva szorgalmazták és jelentős erőfeszítéseket is tettek a jelentős és ritka, egyedi képződmények, leletek védelméért. Szinte törvényszerű volt, hogy a kilencvenes évek kezdetéig a földtan állami irányítása (a Központi Földtani Hivatal és a Magyar Állami Földtani Intézet) is megtette azokat a lépéseket, melyek intézményes keretet biztosítottak a földtani természetvédelem szakmai megalapozásának.

A földtani intézményrendszer a kilencvenes évek elején, átszervezés és korszerűsítés címén létszámának felét elvesztve, drasztikusan csökkenő költségvetési források mellett is tett erőfeszítéseket a földtani természetvédelem szakmai színvonalának fenntartásáért. A KFH jogutódjaként működő Magyar Geológiai Szolgálat, kormányrendeletben előírt joga szerint, szakhatóságként vesz részt a természetvédelmi területtel nyilvánítás államigazgatási eljárásában. Kutatóintézeti megközelítésben, földtani természetvédelmi tevékenységét a MÁFI a következőképpen definiálta újra:

Célunk a védett természeti értékekkel összefüggő környezetföldtani állapotfelmérése, a megfelelő vizsgálati módszeregyüttes kialakítása, a vizsgálati eredmények integrált kiértékelése, valamint a tudományos közéletbe és ismeretterjesztésbe való bevonása.

A megfogalmazott célkitűzés szerint a kilencvenes évek első felében környezetállapot felméréseket végeztünk természetvédelem alá eső területeken. Konkrét kutatásokat az illetékes főhatóságokkal előzetesen egyeztetett területeken, a születendő Balaton-felvidéki Nemzeti Örökség Park régiójában végeztünk.

Első mintaterületünk a *Káli-medence* volt, ahol a környezet állapotának minősítése során a klasszikus földtani kutatás mellett nagy hangsúlyt kapott a vízföldtani felmérés, mivel a felszínalatti vizeknek meghatározó szerepük van a szennyeződések terjedése és a ritka növénytársulások és az ivóvíz bázisok környezetének védelme szempontjából. A vízföldtani áramlási kép pontos megismerésével és a vízföldtani modell elkészítésével lehetőség nyílt az optimális vízháztartási határfeltételek megadására is.

Második kutatási területünk a *Zala-folyó–Kis-Balaton–Keszthelyi-öböl rendszer* volt, ahol a Kis-Balaton és a csatlakozó vízrendszer geokémiai állapotát és a berek un. visszatartási (szűrőképességi) hatásfokát vizsgáltuk. Ennek során elvégeztük a rendszerben a víz, valamint a lebegtetett és a kirakódott üledék nyomelem-geokémiai állapotfelmérését, különös figyelmet fordítva a toxikus formákra és azok mobilitására, továbbá az elemek és kémiai formáik térbeli és időbeli eloszlását szabályozó fizikai, kémiai, biológiai folyamatokra.

Harmadik mintaterületünk a *Balaton* nyílt vize volt, ahol a mederüledékekbe mélyített fúrások sokoldalú földtani vizsgálatával és az eredmények integrált kiértékelésével adtunk választ olyan kérdésekre, mint pl. a tó kialakulásának története, vízszintjének és a víz minőségének változása, a feliszapolódás sebessége és a felhalmozódott iszap térbeli helyzete. Laboratóriumi módszereink közül az izotóp-geokémiai és a paleontológiai vizsgálatok adtak választ a legtöbb ökológiai és környezetvédelmi kérdésre.

Jelen dolgozat a földtani természetvédelem törvényi hátterét, a Földtani Intézetnek a témában a kilencvenes évek elejéig elvégzett tevékenységét, illetve az azóta bekövetkezett drasztikus változások következtében újfogalmazott célú kutatásainkat és azok eredményeit hivatott bemutatni.

GEOCHEMICAL ORE PROSPECTING IN HUNGARY — A HISTORICAL REVIEW

by GÁBOR P. KOVÁCS*, LÁSZLÓ ÓDOR** and ISTVÁN HORVÁTH**

* Hungarian Geological Survey, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.

**Geological Institute of Hungary, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.

Manuscript received in 1994.

Key words: exploration geochemistry, ore prospecting, research history, soil survey, stream sediment sampling, heavy mineral concentrate panning

UDC: 550.4.01(439) 550.4(091) 553.078+553.087

Geochemical ore prospection started 40 years ago in Hungary with the study of the surface and subsurface distribution, migration, dispersion and concentration of elements. This paper reviews the history of exploration geochemistry in Hungary by the evidence of publications. The comprehensive survey of literature proves that the coverage of Hungary by geochemical surveys is uneven, as the majority of the projects were located in a few selected regions. It is desirable to increase the overall coverage of geochemical knowledge in Hungary to the level expected in developed countries. A regional survey is required using standardized sampling techniques as well as up-to-date analytical and data processing methods. The series of geochemical maps covering the whole country could serve as a basis for further studies in applied geochemistry.

Exploration geochemistry is a young branch of learning. Its theoretical bases were laid down in the 1930s by Scandinavian and Soviet geologists who revealed dispersion haloes around ore deposits (PLANT et al. 1988). Application for ore prospecting in North America and Europe began at the end of 1940s, and became common in the 1960s as a result of extensive research on the one hand and development of analytical procedures and computerization on the other. *Journal of Geochemical Exploration*, the most important periodical of this field of knowledge started as late as 1972!

In Hungary, attention to the methods of exploration geochemistry based on the study of the surficial and subsurficial distribution, migration, dispersion and concentration of trace or, less frequently, major elements, was drawn by KOCH (1953) and SZÁDECZKY-KARDOSS (1955). They reviewed the possibility of detecting geochemical dispersion haloes in solid rocks, surficial waters, soils and vegetation, citing foreign experience.

The first field application in Hungary was by KUBOVICS (1956), who has carried out a soil survey in the Velence Mts. Significant Pb- and Ag-anomalies were revealed in the area and a thorough analysis of relationships between petrographical, tectonical, pedological and metallogenic features and the dispersion of trace elements was performed. At the same time BERGH et al. (1956) tested hydrogeochemical techniques by means of inventive experimental measurements.

Further development of methods (VÉGH 1961, STEGENA 1962, NAGY J. 1963, KUBOVICS 1964, SZÁDECZ-

KY-KARDOSS 1964a, b) proceeded simultaneously with new geochemical surveys of favorable regions of the country (Table 1). GEDEON (1964) carried out hydrogeochemical mapping of the Mátra Mts. This was followed by detailed prospection of the most significant anomaly using soil sampling and drilling. ZENTAI (1964) reported on the hydrogeochemical investigation of the Tokaj Mts. The revealed anomalies were checked by bed-rock survey. In the northern part of the region ELSHOLTZ and NÉMETH (1969) performed hydrogeochemical and stream sediment sampling which yielded significant results. RISCHÁK (1964) executed a soil survey in the western part of the Velence Mts searching for base metal deposits.

In the same period the Mecsek Ore Mining Co carried out exploration for fissile materials in the mountain ranges. WÉBER and his coauthors revealed U, Th, and K anomalies in the Buda Mts and in the Northern Hungarian Range by means of aerogeophysical (gamma spectrometric) measurements (WÉBER 1962, 1975, WÉBER, GÉRESI 1970, 1972, WÉBER et al. 1972).

The results of many projects remained unpublished. Manuscript reports were compiled by geologists of the Mecsek Ore Mining Co on the geochemical surveys carried out in the Mecsek Mts, Balaton Highland, Sopron Mountains, and Bükk Mts etc., mainly for radioactive ores, in some instances for base metals. A similarly considerable volume of geochemical surveys were completed by the National Ore and Mineral Mining Co and the Geological Institute of Hungary in the Börzsöny and Mátra Mts as well as in other mountain ranges. This paper,

however, has not set the purpose to review the great number of these manuscript reports.

In 1965 a vast geochemical research programme was started to assess the potential for rare metals in Hungary (FÖLDVÁRINÉ VOGL M. 1967a, 1970). A few of the projects used the "classical" methods of exploration geochemistry: GEDEON (1967) completed a hydrogeochemical prognostic map of Kőszeg Mts, and NAGY et al. (1973) that of Börzsöny Mts. More often, in accordance with the object of the programme, the formations deemed favorable by theoretical considerations (ores, coal deposits, mine dumps, etc.) were investigated in detail (BÖJTÖSNÉ VARRÓK K. 1965, 1967, 1973, 1974, RISCHÁK 1965, NAGY B. 1967, 1969, 1971, 1972, ÓDOR 1969, 1971, VETŐ 1971, CSALAGOVITS 1973a, b, c). As a result, considerable experience was gained regarding the distribution characteristics of trace elements (FÖLDVÁRINÉ VOGL M. 1967b), treatment and representation of geochemical data (FÖLDVÁRINÉ VOGL M. 1964, ZENTAI 1965, 1966), as well as migration features of the elements (FÖLDVÁRINÉ VOGL M. 1973, 1975, 1978). All of these have contributed to the development of the methods of regional geochemical exploration.

Since the 1970s, exploration geochemistry has gradually started to appear in lecture notes and textbooks (BARABÁS et al. 1970, STEGENA 1970, GRASSELY 1982, BOGNÁR 1988). Laboratory investigation of pH and redox potential values of collected rock samples by G. NAGY (1973, 1976) revealed ore-indicative anomalies in the SW Börzsöny and the High-Börzsöny. A detailed soil survey was carried out in the ore field near Nagybörzsöny by SINGH (1975).

In the early 1980s ÓDOR et al. (1982) performed soil and rock sampling in the NE part of Velence Mts. CSALAGOVITS and DUDICH (1983) reviewed the history of geochemical mapping carried out by the Geological Institute of Hungary, dwelling on several manuscript reports as well. CSONGRÁDI (1984) investigated an ore show in the Western Mátra by means of rock survey. GROSZ et al. (1985) gave account of the search for placer deposits based on heavy mineral concentrate (HMC) sampling along the Danube river. In the framework of ore prospecting in the Mátra Mts soil and HMC surveys were started in a 110 sq.km area (BAKSA, NAGY 1984). In the computer processing of spectroscopy data the background was determined with the aid of regression analysis (NAGY G. 1988).

In 1989 and 1990 a complex geochemical survey was carried out in the Tokaj Mountains. The whole region was covered by both stream sediment, HMC, soil and rock sampling (Ó. KOVÁCS et al. 1991, HARTIKAINEN et al. 1992, 1993). Multivariate computer analysis of the data was carried out within the framework of the Hungarian-Finnish cooperation. Also, most of the maps were drawn by computers. The revealed anomalies were checked by detailed surveys (HORVÁTH I. et al. 1999).

Hungarian institutions have also used geochemical methods in ore prospecting abroad but few of the results have been published. Investigations in Mongolia were

briefly mentioned by JANTSKY (1972) and PEREGI et al. (1989). BALLA (1972) analysed the efficiency of exploration methods, among them geochemical techniques, applied in Mongolia. CSONGRÁDI and PAPP (1988) used rock and HMC sampling in detailed prospecting for rare metal deposits in Eastern Mongolia. KOVÁCS et al. (1991) gave account of a regional geochemical survey in Cuba.

Fig. 1 shows the distribution of the reviewed publications by time. It appears that in the interval from 1973 to 1983 few papers on exploration geochemistry appeared in Hungary. Less apparent is the fact that between 1977 and 1981 there was no original contribution published in this topic! The reason for this interruption of five years may have been that the pioneering investigations of the 1960s had already covered the main areas of interest. Thus, it may have appeared at the time that in Hungary "there was nothing more to search for". However, geochemical maps, like geological maps in general, become obsolete in a few decades through the appearance of new techniques of laboratory analysis and data processing which make possible more and more precise and reliable interpretation. The increasing number of publications in recent years may reflect this trend.

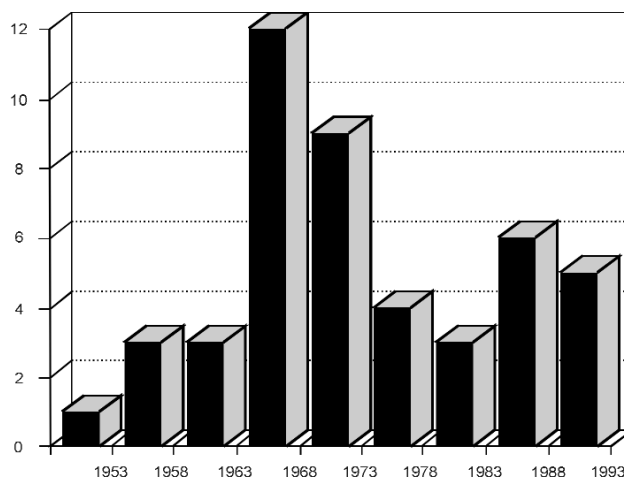


Fig. 1. Number of publications on geochemical exploration projects related to Hungary, until 1993

1. ábra. A magyar vonatkozású kutató-geokémiai publikációk száma 1993-ig

Fig. 2 shows a plot of sampling density vs. area. This is based on data published in the above papers (Table 1). The plot shows that sampling densities used in Hungary are in accordance with internationally accepted values. In contrast, it is worth noting that the coverage of Hungary by geochemical information is uneven, as most of the projects mentioned were concentrated in a few districts (Fig. 3). The lack of large-scale, regional exploration projects and investigations covering the whole country is conspicuous, all the more as similar reconnaissance surveys, following BOYLE's call (1984), were completed in a lot of countries in the framework of the International Geochemical Mapping (DARNLEY 1990).

Table 1 — I. táblázat
Basic data on geochemical ore prospecting programs in Hungary — A hazai geokémiai érc kutatási programok adatai

N ^o	Range	Sampled medium**	Area (sq. km)	Number of samples	Sampling density (sample/sq. km)	Analysed elements, components, parameters	Analytical method***	References
1	Velence Hill	soil	1.5	595	396.7	Ag, Co, Cr, Mo, Ni, Pb, Sb, Sn, Ti, Zn	OES	KUBOVICS 1956
2	Mátra Mts	water	450	n. p. *	—	'total heavy metal'	chem.	GEDEON 1964
		soil	0.8	1400	1750.0	Pb, Zn	OES	
3	Velence Hill	soil	0.2	373	1865.0	Ag, Cu, Ni, Pb, Zn	OES	RISCHÁK 1964
4	Tokaj Mts	water	450	n. p.	—	Ag, Pb, Zn	OES	ZENTAI 1964
						SO ₄ ⁻	col.	
		rock	163	193	1.2	Ag, Co, Cr, Ga, Ni, Pb, V, Zn	OES	
5	Kőszeg Mts	water	40	114	2.9	Ag, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ga, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, Sr, Ti, V, Zn	OES	GEDEON 1967
6	Tokaj Mts	water	150	68	0.5	As, Cu, Cr, Mo, Ni, Pb, V	chem.	ELSHOLTZ, NÉMETH 1969
		str. sed.	150	318	2.1	Ag, As, Ba, Be, Co, Cr, Cu, Ga, M, Ni, Pb, Sn, Sr, Ti, V, Zn	OES	
7	Börzsöny Mts	water	30	67	2.2	Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, Ti, V, Zn	chem.	
8	Börzsöny Mts	water	400	154	0.4	Ag, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn	OES	NAGY, B. et al. 1973
9	Börzsöny Mts	rock	18	295	16.4	pH, E _{red}		NAGY, G. 1973
		soil	1.6	206	128.8	Ag, As, B, Ba, Bi, C, Co, Cr, Cu, Ga, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, Sr, Ti, V, Zn	OES	SINGH 1975
10	Börzsöny Mts	rock	40	650	16.3	K, Na, Mg	FPM	
			n. p.	n. p.	—	pH, E _H		NAGY, G. 1976
11	Velence Hill	soil	11	1745	158.6	Ag, As, Au, Ba, Bi, Cd, Cu, In, Mo, Pb, Sb, Sn, Sr, Te, Th, U, W, Zn	MS	
		rock	11	914	83.1	? Ag, As, B, Ba, Be, Bi, Co, Cr, Cu, Ga, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Sn, Sr, Ti, V, Y, Zn, Zr		ÓDOR et al. 1982
12	Mátra Mts	rock	2.5	115	46.0	Cu, Hg, Mo, Pb, Sb, Zn	OES	CSONGRÁDI 1984
13	Mátra Mts	soil	110	n. p.	—	n.p.		BAKSA, NAGY, G. 1984
		HMC	110	n. p.	—	n.p.		
14	Danube Range	HMC	n. p.	46	—	heavy minerals	min.	GROSZ et al. 1985
15	Mátra Mts	soil	123	4000	32.5	Ba, Cu, Pb, Zn	OES	NAGY, G. 1988
16	Tokaj Mts	str. sed.	800	187	0.2	? As, Sb	ICP	HARTIKAINEN et al. 1992
		soil	800	207	0.3	? Au, Hg, K, Na	AAS	
		rock	800	200	0.3	? Ag, Cu, Pb, Zn	OES	
		HMC	800	165	0.2	heavy minerals	min.	
17	Tokaj Mts	soil	13	1382	106.3	? As, Sb	ICP	HORVÁTH et al. 1993
						? Ag, Au, Hg	AAS	
						? Ag, Cu, Pb, Zn	OES	

* n. p. — not published — nem publikált

** str. sed. — stream sediment; HMC/heavy mineral concentrate from stream sediments — folyóvízi üledék; HMC/a folyóvízi üledék nehézsúly-tartalma

*** OES — optical emission spectroscopy — szinképlépcs/chem; chemical analysis — kémiai vizsgálat/col — colorimetry — kolorimetria/FPM — flame photometry — lángfotometria/min. — mineralogical analysis — ásványtani vizsgálat/MS — mass spectrometry — tömegspektrometria/ICP — inductively coupled plasma spectrometry/AAS — atomic absorption spectrophotometry — atomabszorpciós spektrometria

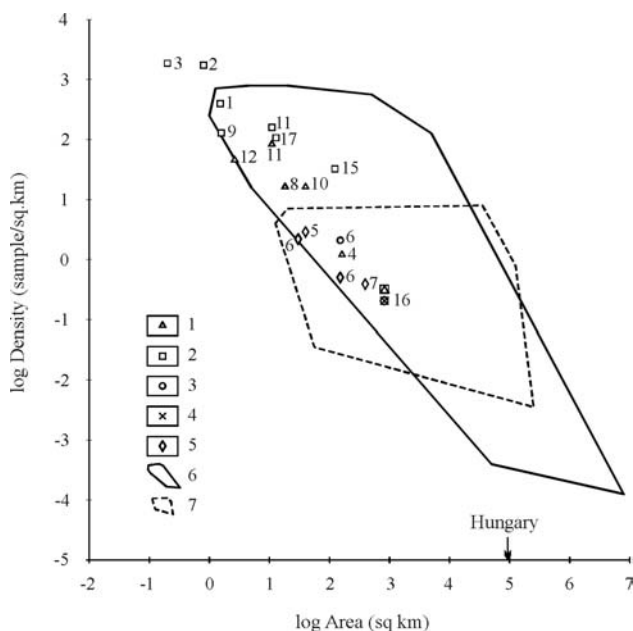


Fig. 2. Sampling density vs. area diagram of geochemical exploration projects in Hungary

1. Rock sampling, 2. Soil sampling, 3. Stream sediment sampling, 4. HMC sampling, 5. Hydrogeochemical sampling (numbers refer to those in Table 1), 6. Field of soil sampling, 7. Field of stream sediment sampling (after HOWART 1983)

2. ábra. A hazai geokémiai kutatások mintasűrűség—terület diagramja

1. Kőzetmetallometria, 2. Talajmetallometria, 3. Mederüledék-mintázás, 4. Szérelés, 5. Hidrogeokémiai mintázás (a számok az 1. táblázat sorszámaira utalnak), 6. Talajmintázási mező, 7. Mederüledék-mintázási mező (HOWART 1983 nyomán)

From the above we conclude that it is time to raise geochemical surveys of all the mountain ranges in Hungary to the level obtained in developed countries. These regional surveys should use standardized sampling techniques as well as up-to-date analytical and data processing methods as it was done in the Tokaj Mts. The Tokaj Survey of the Geochemical Program of the Geological Institute of Hungary is expected to be completed in 1996. The study of pre-Pannonian areas (covering about 15,000 sq km) is based on stream sediment sampling with a density of 4 sq km/sample.

The publication of the geochemical map series covering the country is ten years behind time. The gap must be eliminated. This is important both for basic science and also as a baseline for future research projects in applied geochemistry.

This program started in 1991 in the Geological Institute of Hungary. Results of former geochemical surveys can not be used for this purpose as they were performed mostly in small areas and the analytical procedures then in use had high limits of detection for several elements. The new geochemical survey is based on a naturally averaging sampling medium (fine-grained overbank sediments of streams and small rivers). The sampling density is 250 to 300 sq.km/sample. This was set after considering the recommendations of international organizations (Western European Geological Surveys, now Forum of European Geological Surveys) and projects (International Geochemical Mapping Project IGCP-259, as well as Global Geochemical Baselines IGCP-360).

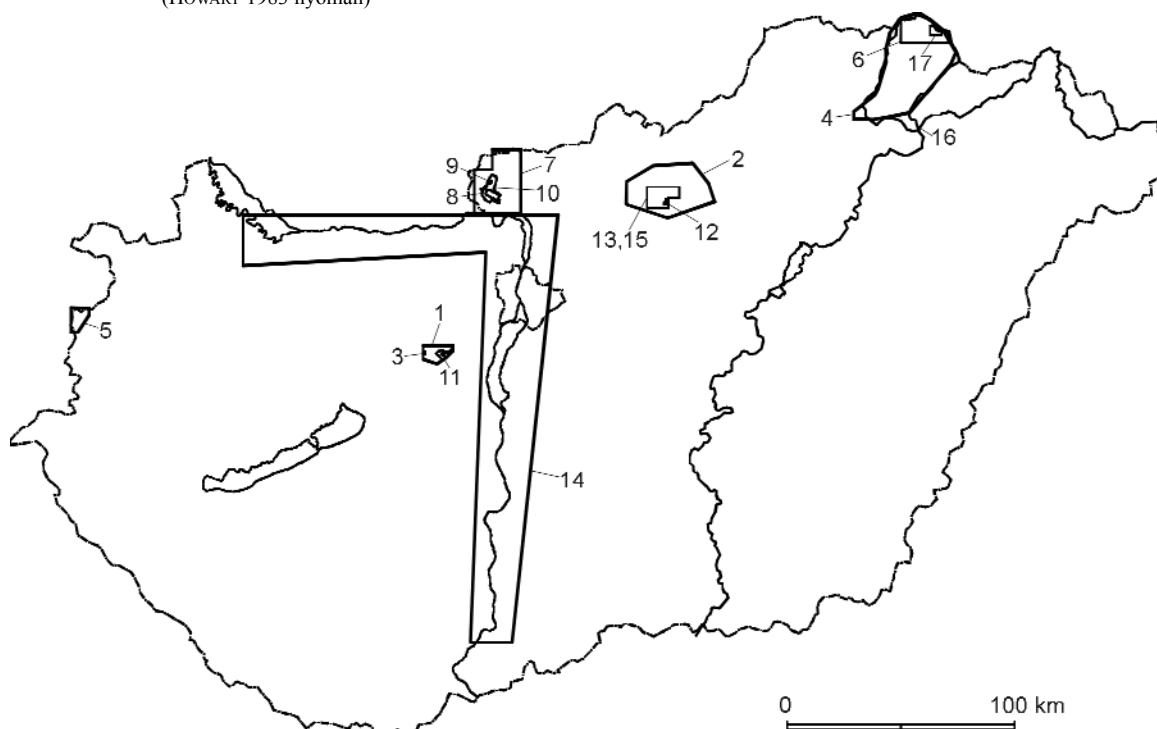


Fig. 3. Areas covered by geochemical ore exploration projects in Hungary (numbers refer to those in Table 1)

3. ábra. Geokémiai érckutatási területek Magyarországon (a számok az 1. táblázat sorszámaira utalnak)

Follow-up surveys of geochemical anomalies will be based on these reconnaissance surveys (stream sediment and overbank sediment sampling), and will include detailed soil surveys.

As for the future of techniques of exploration geochemistry, it must be emphasized that they can be used not only for ore prospecting but in other applied geochemical studies as well. Namely, **knowledge of the trace element budget** of surface and subsurface waters, soils and solid rocks **of an area establishes**, besides mineral resources assessment, more precise **appraisals** from point of view of

environmental geology (e.g. FILIPEK, MCNEAL 1987, HORVÁTH, PANNONHALMI 1989, ÓDOR et al. 1992, HORVÁTH et al. 1994), **agrogeology** (FÖLDVÁRINÉ VOGL M. 1972, FÜGEDI, KUTI 1982, LEWIS 1986, BARTHA et al. 1987, ANDÓ 1990), and **human health** (WEBB 1971, THORNTON, PLANT 1980, CROUNSE 1986, KLIBURSKYNÉ VOGL M. 1988). Therefore we expect a gradually increasing demand for techniques of field geochemistry. This is the trend observed in the developed countries (THORNTON, HOWARTH 1986) and unless there is a break in geological exploration, we expect the same in Hungary.

References

- ANDÓ J. 1993: Hegy- és dombvidékek talajgeokémiai problémái Cserhát hegységi vizsgálatok alapján. (Abstract: Pedochemical problems of mountainous and hilly regions as reflected by the studies in the Cserhát Mountains. Russian abstract, too.) — *Földt. Közl.* 120 [1990] (3–4): 215–226.
- BAKSA CS., NAGY G. 1984: Ércutatósi helyzetkép a Mátra-hegységről. (Abstract: Ore prospecting in the Mátra Mountains: a situation portrayal.) — *Földt. Kut.* 27 (4): 17–19.
- BALLA Z. 1972: A kelet-mongóliai ércutatósi módszereiről. (Translated title: Methods of ore prospecting in Eastern Mongolia. With Russian abstract.) — *Földt. Kut.* 15 (1–2): 51–57.
- BARABÁS A., BENKŐ F., JANTSKY B. 1970: Felszíni kutatás. (Translated title: Surficial exploration.) — In BENKŐ F. (ed.): Ásványkutatás és bányaföldtan, p. 42–113. — Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- BARTHA A., FÜGEDI P. U., KUTI L. 1987: Fiatal laza üledékek mozgékony mikrotápelem vizsgálata a Bodrogházban. (Abstract: Mobile nutrient microelements in younger loose sedimentary rocks of the Bodrogház, N Hungary.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1985: 165–186.
- BERGH Á., GEDEON A., STEGENA L. 1956: A folyóvizek nehézfémvizsgálatán alapuló geokémiai kutatóeljárásról. (Translated title: A geochemical research method based on the analysis of heavy metals in river-waters.) — *Geofiz. Közlem.* 5 (4): 31–38.
- BOGNÁR L. 1988: Geokémiai vizsgálati módszerek. (Translated title: Geochemical exploration methods.) — In BENKŐ F. (ed.): Ércelőhelyek kutatási módszerei, p. 31–41. — Tankönyvkiadó, Budapest.
- BOYLE, R. W. 1984: The prospect for geochemical exploration — predictable advances and new approaches. — *J. Geochem. Explor.* 21: 1–18.
- BÖJTÖSNÉ VARRÓK K. 1965: A nyugat-magyarországi kristályos palák geokémiai vizsgálata. (Abstract: Geochemical survey of crystalline schists in Western Hungary.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1963: 149–156.
- BÖJTÖSNÉ VARRÓK K. 1967: A palaköpeny hidrotermális ércesedése a Velencei-hegység K-i részén. (Abstract: Hydrothermal ore mineralization in the schist mantle of the eastern Velence Mountains, Transdanubia, Hungary.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1965: 499–507.
- BÖJTÖSNÉ VARRÓK K. 1973: Az észak-magyarországi paleozoós képződmények geokémiai vizsgálata. (Abstract: Geochemical study of North-Hungarian Paleozoic formations.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1971: 91–99.
- BÖJTÖSNÉ VARRÓK K. 1974: Metaszomatikus ércesedés nyomai a Bükk hegység É-i részén. (Abstract: Traces of metasomatic ore mineralization in the northern Bükk Mountains.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1972: 49–55.
- CROUNSE, R. G. 1986: Geochemistry and human health in the 1980s. — In THORNTON I., HOWARTH R. J. (eds): Applied geochemistry in the 1980s, p. 337–345. — Graham & Trotman Ltd., London.
- CSALAGOVITS, I. 1968: Rétegtani szintekhez kötött réz és ólom-cinkérc indikációk a Magyar Népköztársaság területén I–II. (Indication of stratigraphically bound sulphide mineralization in Hungary.) — Manuscript, 50 p. *Nat. Geol. Geophys. Arch. T.* 1965.
- CSALAGOVITS I. 1973a: A Rudabánya környéki triász összlet geokémiai és ércgenetikai vizsgálatának eredményei. (Abstract: Results of geochemical and ore genetical investigations of Triassic sequence in the vicinity of Rudabánya.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1971: 61–91.
- CSALAGOVITS I. 1973b: Rétegtani szinthez kötött ércesedés genetikai problémái, földtani feltételei, a hazai geokémiai vizsgálatok eredményei alapján. (Translated title: Genetic problems and geological conditions of strata-bound mineralizations based on the results of geochemical investigations in Hungary.) — *Geonómia és Bányászat* 6 (1–4): 157–161.
- CSALAGOVITS I. 1973c: Stratigraphically controlled Triassic ore mineralization. A genetic model based on Hungarian geochemical investigations. — *Acta Geol. Hung.* 17 (1–3): 39–48.
- CSALAGOVITS I., DUDICH E. 1983: Sostoyaniye geokhimicheskikh poiskovikh rabot provodimikh Vengierskim Geologicheskim Institutom v Vengriyi. (Translated title: State of geochemical exploration performed in Hungary by Hungarian Geological Institute. In Russian) — In: Problemi prikladnoy geokhimii, p. 115–118. — Nauka, Novosibirsk.
- CSONGRÁDI J. 1984: Epi-teletermális Hg–Sb indikáció az Asztagkő–Üstök-fő környékén. (Abstract: The epi- to telethermal Hg–Sb indication in the Asztagkő–Üstök-fő area, N Hungary.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1982: 119–135.
- CSONGRÁDI J., PAPP P. 1990: Új adatok a Cagan Obo ritkafémércesedéséről [Kelet-Mongólia, Hentej ajmak]. (Abstract: New data on the rare metal mineralization of Tsagan Obo Hill, [E Mongolia].) — *Földt. Közl.* 118 [1988] (4): 363–369.
- DARNLEY, A. G. 1990: International geochemical mapping: a new global project. — *J. Geochem. Explor.* 39: 1–13.
- ELSHOLTZ L., NÉMETH L. 1969: Ércfeldúsulások szórásudvarának felderítésére alkalmas módszer. (Abstract: Ausarbeitung einer geeigneten Methode für die Erkundung der Strenungsfelder der Erzanreicherungen; with Russian abstract, too.) — *Hidrol. Közl.* 49 (6): 258–272.
- FILIPEK, L. H., MCNEAL, J. M. 1987: Environmental geochemistry. — *Geotimes* 2: 18–20.
- FÖLDVÁRINÉ VOGL M. 1964: A geokémiai nyomelemtérképek készítésének irányelvei. (Abstract: Guiding principles of the

- construction of geochemical trace element maps.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1962: 569–577.
- FÖLDVÁRINÉ VOGL M. 1967a: A területi ritkafémkutatás új eredményei. (Translated title: New results in the exploration for rare metals.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1965: 495–498.
- FÖLDVÁRINÉ VOGL M. 1967b: A ritkalelem dúsulások felismerésének alapelvei. (Translated title: Principles of recognition of rare element concentrations.) 265 p. — *Földt. Int. publ.*
- FÖLDVÁRINÉ VOGL M. 1970: Összefoglaló értékelő jelentés a területi ritkalemekutatás tájékoztató jellegű kutatási fázisának eredményeiről. (Translated title: Final report on results of the reconnaissance stage of the regional rare element research.) 95 p. — *Földt. Int. publ.*
- FÖLDVÁRINÉ VOGL M. 1972: A geokémiai kutatások szerepe a technika és a mezőgazdaság fejlődésében. (Translated title: Role of geochemical research in the development of technics and agriculture.) — *Geonómia és Bányászat* 5: 273–276.
- FÖLDVÁRINÉ VOGL M. 1973: Applicability of the geochemical indicator elements in the light of investigations in Hungary. — *Acta Geol. Hung.* 17 (1–3): 49–54.
- FÖLDVÁRINÉ VOGL M. 1975: A területi geokémiai kutatás elméleti és gyakorlati módszerei. (Translated title: Theoretical and practical methods of regional geochemical exploration.) 240 p. — *Földt. Int. Alk. Kiadv.*
- FÖLDVÁRI-VOGL, M. 1978: Theory and practice of regional geochemical exploration. 272 p. — *Földt. Int. Alk. Kiadv.*
- FÜGEDI P. U., KUTI L. 1982: Kísérleti mikroelem vizsgálatok a Mórahalom környéki talajokon. (Abstract: An experimental study of trace elements in soils at Mórahalom, S Hungary.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1980: 93–102.
- GEDEON A. 1964: Geokémiai mérések a Mátrahegységben, 1962. (Abstract: Metallometric survey of the Mátra Mts, 1962.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1962: 337–348.
- GEDEON A. 1967: A Kőszegi-hegység prognosztikus hidrogeokémiai térképe. (Abstract: Prognostic hydrogeochemical map of the Kőszeg Mts.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1965: 517–531.
- GRASSELLY GY. 1982: A geokémia alkalmazása az ásványi nyersanyagkutatásban. (Translated title: Application of geochemistry in exploration for mineral deposits.) — In: *A geokémia alapjai*, p. 257–280. — Tankönyvkiadó, Budapest.
- GROSZ, A. E., SÍKHEGYI, F., FÜGEDI, P. U. 1985: Economic heavy minerals of the Danube River floodplain sediments and fluviolacustrine deposits of northwestern and central Hungary. (Kivonat: A Duna ártéri képződményeinek hasznosítható nehézasványai. With Russian summary, too.) *Geofiz. Közlem.* — *Geophys. Transact.* 31 (1–3): 157–167.
- HARTIKAINEN, A., HORVÁTH, I., ÓDOR, L., Ó. KOVÁCS, L., CSONGRÁDI, J. 1992: Regional multimedia geochemical exploration for Au in the Tokaj Mountains, northeast Hungary. — *Applied Geochemistry* 7: 533–545.
- HARTIKAINEN, A., ÓDOR, L., HORVÁTH, I., Ó. KOVÁCS, L., FÜGEDI, P. U. 1993: Regional geochemical survey of the Tokaj Mountains, northeast Hungary. Report of Investigation 120, 32 p. — *Geol. Survey of Finland, Espoo.*
- HORVÁTH, I., ÓDOR, L., FÜGEDI, U. 1991: A Tokaji-hegység áttekintő geokémiai felvétele. Kutatási zárójelentés (1989–1990) (Small-scale geochemical survey in the Tokaj Range. Final Report. (1989–1990) — Manuscript, 236 p. *Nat. Geol. Geophys. Arch. T.* 15380.
- HORVÁTH I., ÓDOR L., FÜGEDI U., HARTIKAINEN A. 1994: Aranyindikációk a Tokaji-hegységi geokémiai érckutatásban. (Abstract: Gold indications in the regional-scale geochemical survey of the Tokaj Mts. [Hungary].) — *Földt. Közl.* 123. [1993] (4): 363–378.
- HORVÁTH, I., FÜGEDI, U., GRILL, J., ÓDOR, L., TUNGLI, GY. 1999: A detailed soil-geochemical survey for gold in the area between Füzérkajáta and Vilyvitány, the Tokaj Mountains, NE-Hungary. — In this volume.
- HORVÁTH L., PANNONHALMI M. 1989: A Fertő tó mederülédékének nehézfém szennyezettsége. (Abstract: Heavy metal pollution in the sediment of Lake Fertő.) — *Hidrol. Közl.* 69: 220–223.
- HORVÁTH ZS., JANSEN G. P. J. JR., DE RUIJTER T. F. M. 1994: Talaj- és talajvízszennyezés vizsgálat a nagytétényi Metallochemia gyár területén és környezetében. (Abstract: Investigation of the soil and groundwater in the territory and the surrounding of Metallochemia factory in Nagytétény.) — *Hidrol. Közl.* 74: 81–92.
- HOWART, R. J. (ed.) 1983: Statistics and data analysis in geochemical prospecting. In: *Handbook of exploration geochemistry* 2, 437 p. — Elsevier Pub. Co, Amsterdam.
- JANTSKY B. 1972: Az első mongóliai földtani térképező expedíció tapasztalatai. (Experiences of the first Mongolo-Hungarian expedition on geological mapping.) — *Földt. Kut.* 15 (1–2): 42–50.
- KLIBURSZKYNÉ VOGL M. 1989: Geokémia-biogeokémia. (Translated title: Geochemistry ? biogeochemistry.) — *Magyar Tud.* 95 (33): 255–258.
- KOCH S. 1953: A geokémia szerepe a földtani kutatásokban. (Translated title: Role of geochemistry in geological exploration.) — *Földt. Közl.* 83 (1–3): 78–86.
- KOVÁCS, P. G., PÉREZ, G., NÚÑEZ, E. 1991: Computerized data processing in regional geochemical exploration of the Sagua-Baracoa Massif, Eastern Cuba. In: *Abstracts Intern. Symp. on Computer Appl. in Geosci.*, p. 378–380. — *Minist. Geol. Miner. Res.*, Beijing.
- KUBOVICS I. 1956: A Velencei-hegység talajának nyomelemvizsgálata. (Abstract: Trace element studies on the soil cover of the Velence Mountains, Hungary.) — *Földt. Közl.* 86 (1–3): 217–243.
- KUBOVICS I. 1964: Geobotanikai kutatómódszerek. (Translated title: Geobotanical exploration methods.) — *Mérn. Tk. Int.* № 4221: 1–30.
- LEWIS G. 1986: Geochemistry and animal health. — In Thornton I., Howarth R. J. (eds.): *Applied geochemistry in the 1980s*, p. 260–269. — Graham & Trotman Ltd., London.
- NAGY B. 1967: A velencei-hegységi gránitos kőzetek ásvány-kőzettani, geokémiai vizsgálata. (Abstract: Mineralogy, petrography and geochemistry of granitic rocks from the Velence Mountains.) — *Földt. Közl.* 97 (4): 423–436.
- NAGY B. 1969: Az ólom, cink, molibdén, bárium és fluor területi elterjedésének vizsgálata a velencei-hegységi gránit ásványokban. (Abstract: Investigation of the areal distribution of lead, zinc, molybdene, barium and fluorine in the minerals of the Velence Mountains granites.) — *Földt. Közl.* 99 (4): 313–319.
- NAGY B. 1971: A mátra-hegységi földtani képződmények áttekintő geokémiai vizsgálata. (Abstract: Regional survey of the Mátra mountains geological formations from the point of view of geochemistry.) — *Földt. Közl.* 101 (1): 62–68.
- NAGY B. 1972: A Börzsöny hegységi földtani képződmények áttekintő geokémiai vizsgálata. (Abstract: Regional geochemical investigations of the geological formations of the Börzsöny Mountains.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1970: 35–39.
- NAGY B., PELIKÁN P., VIGNÉ FEJES M. 1973: Börzsöny hegységi források hidrometallometriai vizsgálata. (Abstract: Hydrometallometric surveying of the springs of the Börzsöny Mountains.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1971: 47–59.

- NAGY B., PELIKÁN P. 1976: Metacinnabarit és cinnabarit a Csillaghegyi Róka-hegyen. (Metacinnabar and cinnabar occurring at the Róka-hegy in the Csillaghegy area.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1973: 51–57.
- NAGY G. 1973: Elektrokémiai módszerek alkalmazása a Börzsöny-hegység áttekintő geokémiai térképezésénél. (Abstract: Electrochemical methods as applied to the general geochemical mapping of the Börzsöny Mountains.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1971: 237–244.
- NAGY G. 1976: A Börzsöny hegység áttekintő szerkezetföldtani, geokémiai és érteletani vizsgálata. (Abstract: Review of structural, geochemical and economic-geological investigations of the ore-deposits in the Börzsöny Mountains [N Hungary].) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1974: 25–45.
- NAGY G. 1988: A Középső és a Nyugati-Mátra ércelőkutatása (1980–85). (Abstract: Ore prospecting strategies for the Central and Western Mátra areas [1980–85].) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1986: 129–136.
- NAGY J. 1963: A tájgeokémia mint a természeti földrajz egyik új ága. (Abstract: Die Geochemie der Landschaft als ein neuer Zweig der physischen Geographie.) — *Földr. Közlem.* 11 [87] (1): 1–18.
- Ó. KOVÁCS, L., HARTIKANEN, A., ÓDOR, L., HORVÁTH, I., FÜGEDI, U. 1991: Regional geochemical survey in the Tokaj-mts., Hungary. — In: *Abstracts Intern. Symp. on Computer Appl. in Geosci.*, p. 380–382. — *Minist. Geol. Miner. Res.*, Beijing.
- ÓDOR L. 1969: Jelentés a Balinka II. terület eocén barnakőszén-összetlen végzett geokémiai vizsgálatokról. (Abstract: Report on the geochemical investigation of the Eocene browncoal sequence of the Balinka II. area.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1967: 315–345.
- ÓDOR L. 1971: A dunántúli eocén kőszének Be-tartalmáról. (Abstract: On the Be content of the Transdanubian Eocene coals.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1969: 123–132.
- ÓDOR, L., CSALAGOVITS, I., HORVÁTH, I. 1992: The relationship between geological setting and toxic element enrichments of natural origin in Hungary. — In: *Proceed. Intern. Symp. on Environm. Contamin. in Central and Eastern Europe*, p. 51–53. — *Techn. Univ.*, Budapest.
- ÓDOR L., DUDKO A., GYALOG L. 1982: A Velencei-hegység északi részének metallometriai értékelése. (Abstract: A metallometric evaluation of the NE Velence Mountains, W Hungary.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1980: 211–227.
- PEREGI ZS., CSONGRÁDI J., GÁLOSFAI M., PAPP P., ZSARGALSZAJHAN D. 1989: A magyar–mongol expedíciós csoport földtani és nyersanyagkutatói munkája 1983–85 között Mongóliában. (Abstract: Report on the geological mapping and prospecting work of the Hungarian team in Mongolia in 1983–85.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1987: 461–476.
- PLANT, J. A., HALE, M., RIDGWAY, J. 1988: Developments in regional geochemistry for mineral exploration. — *Trans. Inst. Min. Metall., Sect. B: Appl. Earth Sci.* 97: B116–B140. — London.
- RAINCSÁK, GY. 1984: Alsó-triász sztratiform ércképződés lehetőségének vizsgálata Veszprém–Litér–Sóly között és az Iszka-hegy környékén. (A study on the possibility of Early Triassic stratiform ore mineralization in the Veszprém–Litér–Sóly zone the vicinity of Iszka-hegy (Transdanubian Central Range).) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1982: 245–261.
- RISCHÁK G. 1964: A Velencei-hegységben végzett alkalmazott geokémiai kutatások, 1962. (Abstract: Geochemical prospecting in the Velence Mountains, in 1962.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1962: 481–493.
- RISCHÁK G. 1965: A Velencei-hegység magmás kőzettípusainak geokémiai vizsgálata. (Abstract: Geochemical study of igneous rock types in the Velence Mts.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1963: 157–165.
- SINGH, A. K. 1975: A talajgeokémiai vizsgálatok, mint alkalmazható geokémiai kutató-módszer a rőzsabányai területen. (Abstract: Soil analysis as a method of geochemical prospecting in Nagybörzsöny ore deposit, Hungary.) — *Földt. Közl.* 105 (2): 193–207.
- STEGENA L. 1962: Geokémiai módszerek. (Translated title: Geochemical methods.) — In *BOLDIZSÁR T. (ed.): Bányászati kézikönyv III.* p. 868–872. — *Műszaki Könyvkiadó*, Budapest.
- STEGENA L. 1970: Radiometriai és geokémiai módszerek. (Translated title: Radiometrical and geochemical methods.) — In *STEGENA L. (ed.): Felszíni geofizika*, p. 317–395. — *Tankönyvkiadó*, Budapest.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1955: A geokémia közvetlen gyakorlati alkalmazásai. (Translated title: Direct applications of geochemistry in practice.) — In *Geokémia*, p. 29–31. — *Akadémiai Kiadó*, Budapest.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1964a: A geokémiai ércutatás alapelvei. (Title: Principles of geochemical ore prospecting.) — *Földt. Kut.* 7 (1): 1–9.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1964b: A geokémiai ércutatás alapelvei. (Translated title: Principles of geochemical ore prospecting.) — *Mérn. Tk. Int.* N° 4232: 22 p.
- THORNTON, I., PLANT, J. 1980: Regional geochemical mapping and health in the United Kingdom. — *J. Geol. Soc.* 137: 575–586. London.
- THORNTON, I., HOWARTH, R. J. (eds.) 1986: *Applied geochemistry in the 1980s*. 347 p. — *Graham & Trotman Ltd.*, London.
- VETŐ I. 1971: A Tokaj-hegység szarmata hévfórástavi képződményeinek ritkalelem-indikációi. (Abstract: Rare element indications in the hydrothermal-lacustrine formations of the Tokaj Mountains.) — *Földt. Int. Évi Jel.* 1969: 477–484.
- VÉGH S. 1961: A korszerű földtani kutatás eszköze: a geokémia. (Translated title: Geochemistry as a means of the up-to-date geological research.) — *Term. tud. Közl.* 5 (92): 76–77.
- WEBB, J. S. 1971: Regional geochemical reconnaissance in medical geography. — *Geol. Soc. Am. Memoir*, 123: 31–42.
- WÉBER B. 1962: Thorium és ritkaföld indikációk a Budai hegységben. (Abstract: Indications of thorium and rare earths in the Buda Mountains, Hungary.) — *Földt. Közl.* 92 (4): 455–457.
- WÉBER B. 1975: Az urán és tórium eloszlása az Északi Középhegység földtani képződményeiben légi-gammaspektrometriai mérések alapján. (Abstract: Distribution of uranium and thorium in the geological formations of the Northern Highland Range of Hungary as shown by aerial gamma spectrometry.) — *Földt. Közl.* 105 (3): 309–319.
- WÉBER B., GÉRESI GY. 1970: A kálium eloszlása a Mátra-hegységben légi-gammaspektrometriai felvétel alapján. (Abstract: Aero-gamma spectrometric distribution of potassium in the Mátra Mountains.) — *Földt. Közl.* 100 (1): 77–87.
- WÉBER B., GÉRESI GY. 1972: A kálium eloszlása a Tokaji-hegységben légi-gammaspektrometriai felvétel alapján. (Abstract: Distribution of potassium in the Tokaj Mountains from aero-gamma spectrometric survey data.) — *Földt. Közl.* 102 (2): 151–162.
- WÉBER B., NAGY L., GÉRESI GY. 1972: A kálium eloszlása a Börzsöny-hegységben légi-gammaspektrometriai felvétel alapján. (Abstract: Distribution of potassium in the Börzsöny Mountains from aero-gamma spectrometric survey data.) — *Földt. Közl.* 102 (2): 136–150.

- ZENTAI P. 1964: Geokémiai térképezés a Tokaji-hegységben. (Abstract: Geochemical mapping in the Tokaj Mountains.) — Földt. Int. Évi Jel. 1962: 437–447.
- ZENTAI P. 1965: A tokaji-hegységi geokémiai adatok feldolgozásának tapasztalatai. (Abstract: Preliminary statistical evaluation of geochemical data from the Tokaj Mountains.) —

Földt. Int. Évi Jel. 1963: 265–278. Zentai P. 1966: Geokémiai adatfeldolgozás és térképszerkesztés módszerei és alkalmazása. (Abstract: Methods of evaluation and mapping of geochemical data and their application.) — Földt. Int. Évi Jel. 1964: 603–608.

GEOKÉMIAI ÉRCKUTATÁS MAGYARORSZÁGON — TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

KOVÁCS P. GÁBOR*, ÓDOR LÁSZLÓ**, HORVÁTH ISTVÁN**

*Magyar Geológiai Szolgálat, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

**Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

T á r g y s z a v a k : kutató-geokémia, érckutatás, kutatástörténet, talajmetallometria, mederüledék-mintázás, szérelés

ETO: 550.4.01(439) 550.4(091) 553.078+553.087

Az elemek felszíni és felszínközeli eloszlásának, migrációjának, szóródásának és koncentrációjának tanulmányozásán alapuló geokémiai érckutatás Magyarországon 40 éves múltra tekinthet vissza. A cikk a nyomtatásban megjelent közlemények alapján ismerteti a kutató-geokémia hazai történetét. A teljességre törekvő áttekintés nyomán levonható a következtetés: Magyarország geokémiai ismeretessége egyenetlen, az eddigi kutatások zöme néhány térségre koncentrálódott. Célul kell tehát kitűzni, hogy felemeljük hazánk geokémiai megkutatottságát a fejlett országokban elért szintre, egységes szemléletű, regionális léptékű felvétel, valamint korszerű analitikai és adatfeldolgozási módszerek alkalmazásával. Az ország egészét lefedő geokémiai térképsorozat alapját képezhetné minden későbbi alkalmazott geokémiai kutatásnak.

A COMPARISON OF THE MINERAL COMPOSITION OF CENOZOIC SANDS AND SANDSTONES OF HUNGARY USING MATHEMATICAL METHODS

by EDIT THAMÓ-BOZSÓ

Hungarian Geological Survey, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.

Manuscript received in 1994.

Key words: cluster analysis, mathematical methods, correlation, Cenozoic, clastic sediments, heavy minerals

UDC: 551.77+552.51 519.237.8:552.51

Using the available micromineralogical data it was possible to make a comparison of the mineral composition of Hungarian Cenozoic sands and sandstones of different regions with the aid of cluster analysis and non-linear plane projection methods.

By means of these methods taking into consideration 65 different components simultaneously it was possible to recognise sample assemblages of similar mineral composition and to give a geologically reasonable interpretation. This result would have been hard to obtain using traditional methods.

Based on the above methods a separate group was formed by the Neogene and Quaternary samples from Southern Transdanubia and another distinct group was formed by the Pannonian sands and sandstones of most of the other regions. Most of the Cenozoic psammites of the North Hungarian Range and the Transdanubian Central Range, and all the Quaternary sands of the plain and hilly regions, form an additional distinct group. The similarity of the samples from different regions within the groups refers to the similarity in the source rocks and the area of provenance.

Introduction

It is a difficult task to compare and evaluate mineral composition data obtained by means of micromineralogical investigation of detrital sedimentary rocks, especially if the number of samples is large and all the components are to be taken into consideration simultaneously. There are several mathematical methods for solving this problem. In the present study the cluster analysis and the non-linear plane projection methods have been used. The use of these two complementary methods enhances the reliability of the results.

By considering the different characteristics simultaneously the cluster analysis finds the “natural” group structure of the samples, and makes possible the recognition of sample assemblages of similar composition and their geological interpretation.

The non-linear plane projection reflects the similarity relations and the grouping trends.

M. SALLAY (1984) has compiled a database of micromineralogical data on the Tertiary and Quaternary formations of Hungary published till 1983. The majority of the samples were analysed by Geological Institute of Hungary. These data were used in this study to compare the mineralogical composition of Cenozoic (Middle

Eocene to Quaternary) sands and sandstones with the help of mathematical methods.

Methods

Comparison of the available micromineralogical data of about 8800 samples would have been too complicated and difficult to comprehend, even were mathematical methods used. In the first step the samples were grouped by region (THAMÓ-BOZSÓ 1991, Fig. 1) and age: 65 mineral species and mineral groups occur in the formations studied.

The following components were taken into consideration: clay minerals, alunite, amphiboles, anatase, andalusite, anhydrite, apatite, gold, axinite, barite, biotite, brookite, brucite, zircon, celestite, cordierite, kyanite, epidote, fluorite, feldspars, galenite, gypsum, glauconite, garnet, hematite, ilmenite, jarosite, chalcopyrite, cassiterite, sulphur, clinozoisite, chlorite, chloritoid, corundum, rock clasts, quartz, leucosene, limonite, magnetite, marcasite, melilite, molybdenite, monazite, muscovite, olivine, allanite, perovskite, piemontite, pyrite, pyroxenes, rutile, spinel, staurolite, serpentine, sphalerite, sillimanite, titanite, topaz, tourmaline, xanthophyllite, xenotime, vesuvianite, wollastonite, zeolite, zoisite.

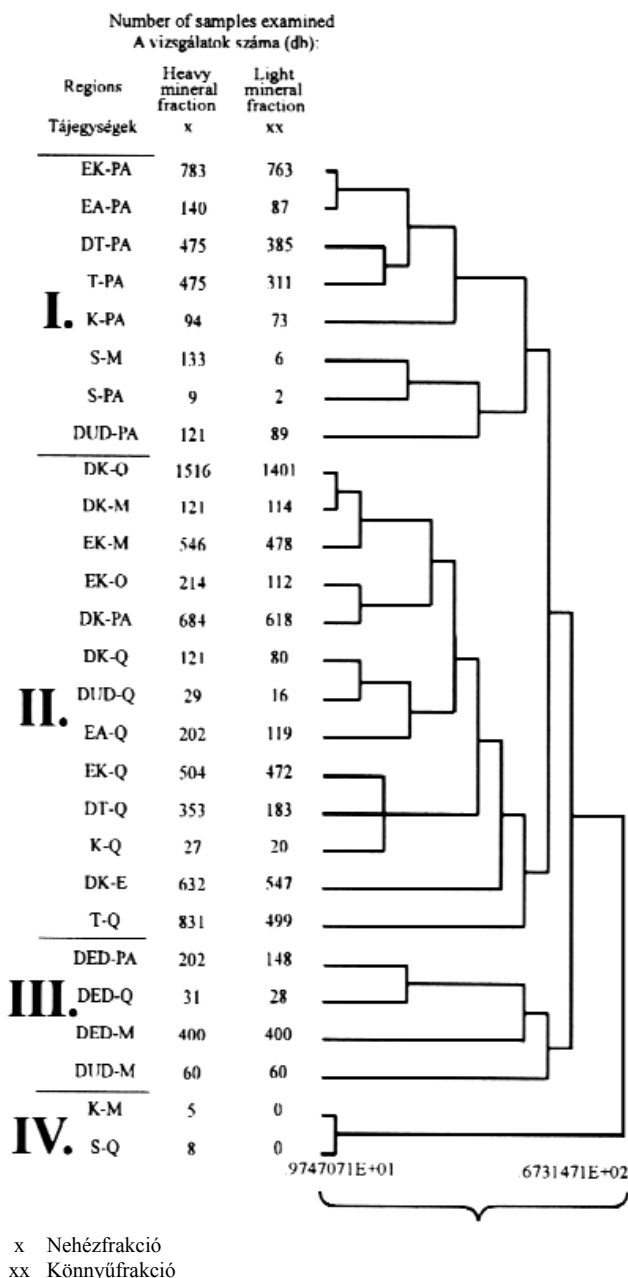


Fig. 1. Groups of samples from various regions and of different ages, separated on the basis of mineral composition.

Dendrogram of clusters

S: Sopron, K: Little Hungarian Plain, DK: Transdanubian Central Range with its surrounding, DUD: Transdanubian hill region, DED: Southern Transdanubia, EK: North Hungarian Range with its foreground, EA: Northern part of the Great Hungarian Plain, DT: Danube-Tisza Interfluve, T: Trans-Tisza Region, E: Eocene, O: Oligocene, M: Miocene, P: Pannonian, Q: Quaternary, I-IV.: distinct sample groups

1. ábra. A tájegységek különböző korú mintáinak ásványi összetétele alapján kijelölhető csoportok. A cluster-analízis eredmény dendrogramja

S. Soproni-hg., K. Kisalföld, DK. A Dunántúli-középhegység. és környezete, DUD. Dunántúli-dombság, DED. Dél-Dunántúl, EK. Északi-középhegység. és előtere, EA. Észak-Alföld, DT. Duna-Tisza köze, T. Tiszántúl, E. Eocén, O. Oligocén, M. Miocén, PA. Pannóniai, Q. Kvarter, I-IV. elkülönülő mintacsoportok

Where the original analysis indicates only a broad group, e.g. feldspars, amphiboles, etc. our study had to use

the same classification. Carbonate minerals were left out because their frequency is uncertain due to the use of hydrochloric acid in sample preparation.

Both cluster analysis and the non-linear plane projection were carried out using the weighted frequency values of the components for the sample group. These frequency values were obtained in the following way: for example the frequency of pyroxenes in Quaternary samples from the Little Hungarian Plain (Kisalföld) is computed as:

$$X = Y \times Z,$$

where:

X is the weighted frequency of pyroxene grains in the Quaternary samples from the Little Hungarian Plain;

Y(%) is the number of pyroxene containing Quaternary samples from the Little Hungarian Plain as a percentage of the total number of samples in the group selected by age and region;

Z(% count) is the average percentage count of pyroxenes in pyroxene containing samples of the group (Quaternary sands of the area); this is the pyroxene grain count as a percentage of total mineral grain count. from the Little Hungarian Plain.

In the application of the mathematical methods I was helped by Lajos Ó. KOVÁCS, who is also the author of the computer programs "Deli-f", "Clus" and "Dend" used for the cluster analysis. He also produced the diagram of the non-linear plane projection.

Initial test calculations were carried out using various clustering methods. For further calculation we selected the method giving the best results, in which the degree of similarity of the regions is represented by Euclidean distances of the mineral composition. In this case the objects, that is the frequency values of the different regions, are represented by points in a 65-dimensional space corresponding to with the 65 types of minerals or mineral groups. In this space the more similar objects lie closer to each other. The weighting of this method is proportional to the standard deviation, so variables of greater numeric range contribute more to the calculated distance values. The relations between the objects and groups are represented as weighted averages, in which the mean value of the characteristics of the objects is compared with the new group averages. The result i.e. the structure of relations, or the cluster structure, is displayed in the form of a dendrogram.

The cluster analysis was carried out separately for light and then heavy minerals. It turned out that regions where the mineralogical maturity of the formations was similar were also fairly similar with regard to the composition of the light minerals. Since this gives no additional information it seemed to be reasonable to consider the light and heavy minerals jointly. The dendrogram of this cluster analysis is shown in Fig. 1. In the dendrogram the objects lie below each other. Every vertical line refers to a kind of relationship and the length of the horizontal lines are inversely proportional to the strength of the relation.

The method of non-linear plane projection projects the objects as previously defined (i.e the points in 65-dimen-

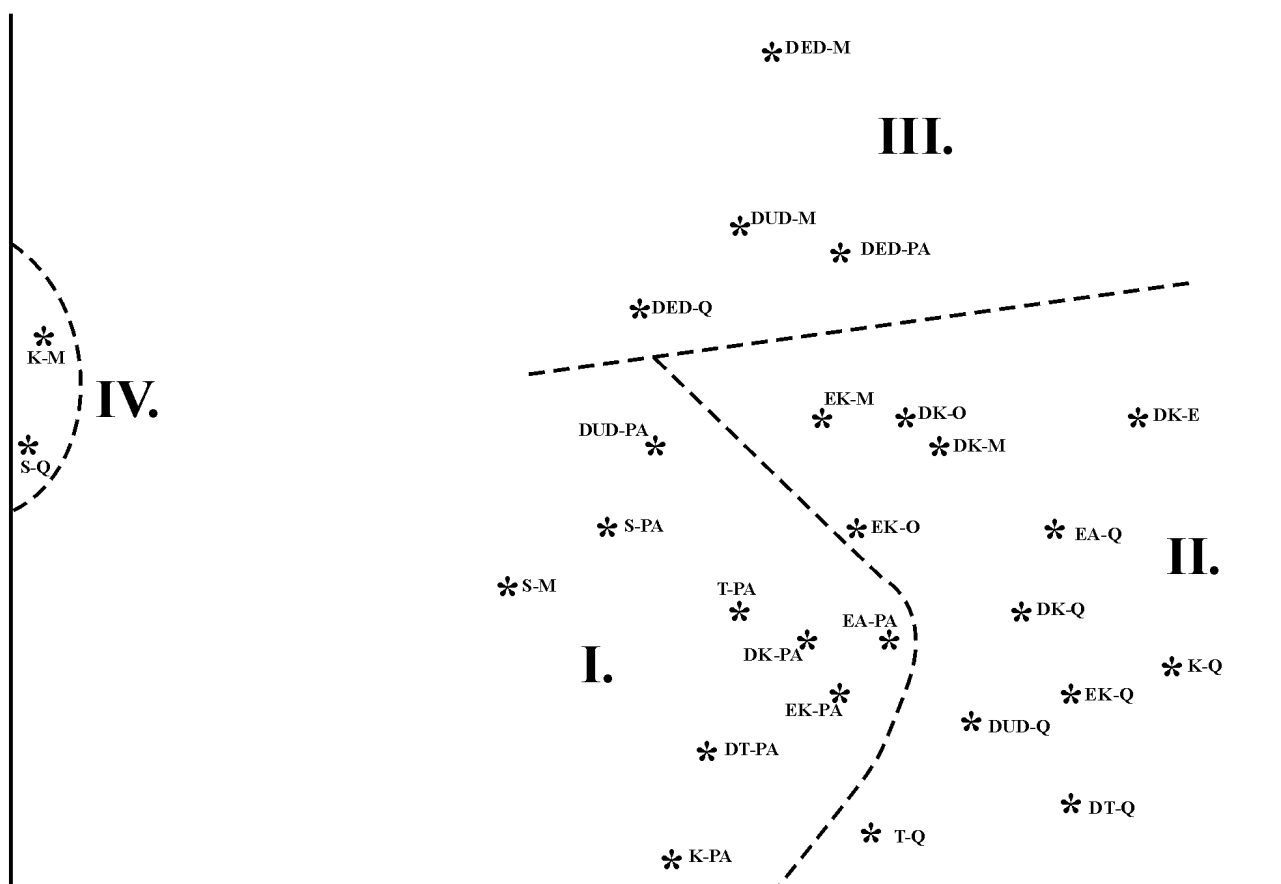


Fig. 2. Groups of samples from various regions and of different ages, separated on the basis of mineral composition. Diagram of the non-linear plane projection. No. of iterations: 50. Euclidean distance, $x = x$, weighted-pair group average. For legend see Fig. 1

2. ábra. A tájegységek különböző korú mintáinak ásványi összetétele alapján kijelölhető csoportok. A nem-lineáris síkravetítés eredmény diagramja. Euklideszi távolság, $x = x$, súlyozott csoport-átlag. Jelmagyarázat az 1. ábránál

sional space) onto a plane. The points obtained through this projection are arranged in such a way that the distances between them approximate the original distances as closely as possible. The objects are represented by means of a simple diagram in a two dimensional coordinate system (Fig. 2.) showing the grouping tendencies.

Sample assemblages of similar mineral composition

Based on the dendograms in Fig. 1. and 2. four main regional groups can be distinguished on the basis of the mineral composition of the samples.

The first group (I) is formed by samples of Pannonian formations (except those of Southern Transdanubia), and the Miocene formations of the Sopron Mountains. Non-linear projection suggests that Pannonian age samples of the Transdanubian Central Range (TCR) may be included among these, even though the cluster analysis groups them otherwise.

In the first group the most similar pairs are formed by the Pannonian formations of the North Hungarian Range and the Northern Hungarian Plain, and, the Danube–Tisza

Interfluvium and Trans-Tisza Region (Tiszántúl). The Pannonian psammites from the Little Hungarian Plain are somewhat similar to these. The Miocene and Pannonian samples from the Sopron Mountains are also alike, and resemble in composition the Pannonian samples from the Transdanubian hill region.

The Palaeogene and Miocene psammites from the Transdanubian and North Hungarian Central Range (NHCR) and all the Quaternary samples—with exception of those from Southern Transdanubia and the Sopron Mts— belong to the second group (II).

In group II, the Oligocene and Miocene samples from the TCR are the most similar. The Miocene and Oligocene psammites from the NHCR also show some similarity. The mineral compositions of the Quaternary sands from the TCR and from the hill regions are also similar according to the dendogram. Quaternary samples from the Northern Hungarian Plain also resemble these slightly. Quaternary formations of the Danube–Tisza Interfluvium, the Little Hungarian Plain and the NHCR are also alike. Eocene samples from the TCR and Quaternary samples from the Trans-Tisza Region hardly resemble the formations mentioned above in the group II.

Neogene and Quaternary sands and sandstones from Southern Transdanubia and Miocene sands and sandstones from the Transdanubian hills belong to the third group (III). These are well separated from the other groups of both by cluster analysis and non-linear plane projection.

Among these, the mineral composition of the Pannonian and Quaternary formations of Southern Transdanubia are the most similar.

Quaternary samples from the Sopron Mountains and from the Little Hungarian Plain belong to the fourth group (IV.). This group is very different from the other groups. The samples within the group are very similar to each other according to their mineral composition as determined by means of both cluster analysis and non-linear plane projection methods. The reason for the separation is that only the heavy mineral fraction of these samples has been investigated. The cluster analysis based on the heavy mineral composition only, relates them to the group I., since they resemble the Neogene formations of the Sopron Mountains. This is also supported by the fact that points of the Neogene samples from the Sopron Mountains are closest to the points of group IV. on the diagram of the non-linear plane projection.

Conclusions

Comparing the mineral composition of samples grouped by age and region, conclusions can be drawn for the similarity or dissimilarity of the source area and rocks and occasionally for that of the diagenesis and conditions of sedimentation.

The mineral composition of the Neogene and Quaternary psammities of the Sopron Mountains are similar. This is a sure sign that the source area did not change in this region during the Neogene and Quaternary period.

Miocene and Pannonian samples from the Little Hungarian Plain are of similar composition, the Quaternary sands differ from Neogene ones in the group arrangement shown in the figures. They indicate that the source area in the Little Hungarian Plain was similar during the Pannonian and Miocene but changed in the Quaternary period.

All Cenozoic samples from the TCR—except the Pannonian psammities—belong to the same group (II). (Cluster analysis places the Pannonian psammities also in this group.) This indicates the similarity in mineral composition of the Cenozoic sands and sandstones in the Mountains. The similarity of the older and younger samples can be explained by assuming a reworking process of the Palaeogene formations during the Neogene and Quaternary. The close relationship between the Oligocene and Miocene samples from the TCR may be the result of the reworking of Oligocene and older formations.

Samples of different ages from the Transdanubian hill regions have different mineral compositions as they belong to different groups. This may be a consequence of the dissimilarity of the sediment source areas and current direc-

tions. In each period, those neighbouring regions of erosion were potential sources of sediment are indicated by similar mineral composition. Accordingly, material was transported to the region of the Transdanubian hills, from, in the Miocene, Southern Transdanubia, from the Sopron Mountains and Little Hungarian Plain in the Pannonian and from the Transdanubian Central Range in the Quaternary.

Neogene and Quaternary samples from Southern Transdanubia belong to the same group (III) since they have similar mineral composition. These psammities differ significantly from the formations of other regions according to both methods of analysis. This is not surprising if other characteristics (e.g. maturity, petrographic type, etc., THAMÓ-BOZSÓ 1991) are also considered. It is likely that they differ strongly from the samples from other regions because the source rocks and reworking conditions of formations in Southern Transdanubia were considerably different from those in other regions.

Samples from the NHCR, except the Pannonian ones, belong to one group (II), however they do not reveal a close relationship. This may be a consequence of the variety of the eroded formations. Among them the Oligocene and Miocene psammities are the most alike. The reason for this may be the reworking of older formations. The Miocene samples and, in part, the Oligocene samples from the NHCR somewhat resemble formations of the same ages in the TCR. For the Oligocene psammities this can be explained on the basis of the pre-Neogene palaeogeographic affinity of the two regions, and hence their having a similar source area before the Neogene (BALDI 1983.). In case of Miocene samples the similarity might be caused by the reworking of the older formations.

Mineral compositions of the Pannonian and Quaternary samples of the Northern Hungarian Plain are different as they belong to distinct groups. There is a close relationship between Pannonian psammities and samples of the same age from the NHCR. The Quaternary sands are also grouped with the Quaternary formations of the Northeastern Range and are similar to the Quaternary formations of the Transdanubian Central Range and hill region. Considering the palaeogeographic conditions as well (HÁMOR et al. 1988) this means that there was material transport to the Northern Hungarian Plain mainly from the NHCR and from farther regions to the N and NE, in the Pannonian and Quaternary and perhaps from the NE part of the TCR in the Quaternary.

Pannonian and Quaternary psammities from the Danube–Tisza Interfluvium belong to two separate groups as they are dissimilar. The older ones resemble the Pannonian sands of the Trans-Tisza Region, NHCR and Northern Hungarian Plain, the younger ones resemble the Quaternary sands of the Little Hungarian Plain. This means that the material comprising the samples from the Danube–Tisza Interfluvium was eroded and transported from the North and reached the Trans-Tisza Region. The sediment might have come from the North to the Danube–Tisza Interfluvium from the direction of the Alps, brought through the Little Hungarian Plain by the Danube.

The Pannonian and Quaternary samples of the Trans-Tisza Region are also different in composition, so they belong to different groups. These Pannonian formations are related to samples of the same ages from the Danube–Tisza Interfluvium. Hence, material was also transported there from the Danube–Tisza Interfluvium apart from the main direction of material transport, which corresponded to the dip direction of the Pannonian delta formations in the Trans-Tisza Region (POGÁCSÁS 1984.). The different compositions of the Quaternary sands from the Trans-Tisza Region as compared to the Pannonian psammites might have been caused through changes in the direction of transport and the area of provenance.

The fact that the Pannonian samples from most regions, excepting Southern Transdanubia, belong to one discrete group indicates the essential difference in composition between them and the psammites that are older or younger. The reason for this could be that the basin had its greatest size and uniformity in the Pannonian.

Most of the Quaternary sands are similar to the Palaeogene and Miocene samples of the Central Ranges. An explanation for this is that eroded material of Palaeogene and Miocene formations of the Ranges is deposited in Quaternary sediments.

The differences in the mineral composition of the Neogene and Quaternary samples from the plain and hilly regions may be caused by the minimal diagenesis, if any, of Quaternary sands and by differences in sedimentary facies.

It can be concluded from the result of the investigations that the joint use of cluster analysis and non-linear projection leads to the recognition of sample groups of similar mineral composition which are geologically meaningful and would hardly be recognisable by means of traditional methods. The methods were found useful to deal with these and similar large data sets that are hard to interpret.

References

- BÁLDI T. 1983: Magyarországi oligocén és alsómiocén formációk. 292 p. — Akadémiai Kiadó, Budapest
- FÜLÖP J. 1989: Bevezetés Magyarország geológiájába. 246 p. — Akadémiai Kiadó, Budapest
- FÜSTÖS L., KOVÁCS E. 1989: A számítógépes adatelemzés statisztikai módszerei. 380 p. — Budapest
- GRIFFITHS, J. C. 1967: Scientific method in analysis of sediments. 625 p. — McGraw-Hill, New York
- HÁMOR G. (ed.-in-chief) 1988: Neogene palaeogeographic atlas of Central and Eastern Europe (Közép- és Kelet-Európa neogén ösföldrajzi atlasza.) M= 1:300 000. — Földt. Int. publ.
- Ó KOVÁCS L. 1987: A nem-lineáris síkravetítés és számítógépes megvalósítása. (Abstract. Sammon's nonlinear mapping technique and a computer program for it.) — Földt. Int. Évi Jel. 1985: 565–569.
- Ó KOVÁCS L. 1987: Cluster-analízis eljárások TPA/L számítógépen. (Abstract: Cluster analysis procedures for TPA/L computer.) — Földt. Int. Évi Jel. 1985: 571–582.
- POGÁCSÁS GY. 1984: Seismic stratigraphic features of Neogene sediments in the Pannonian basin. — Geophysical Transactions 30. (4): 373–410.
- SALLAY M. 1984: A magyarországi harmad- és negyedidőszaki üledékes képződmények mikromineralógiai adatai. (Translated title: micromineralogical data on the Tertiary and Quaternary formations of Hungary) I–V. — Manuscript, ...p. — Geol. Inst. of Hungary.
- THAMÓ-BOZSÓ E. 1993: A petrographic classification of Cenozoic sands and sandstones in Hungary. (Kivonat: Magyarország kainozoos homokok és homokkővek petrográfiai osztályozása.) — Földt. Int. Évi Jel 1991: 275–287.

MAGYARORSZÁGI KAINOZOOS HOMOKOK ÉS HOMOKKÖVEK ÁSVÁNYI ÖSSZETÉTELÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA MATEMATIKAI MÓDSZEREKKEL

THAMÓNÉ BOZSÓ EDIT

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

T á r g y s z a v a k : cluster-analízis, matematikai módszerek, korreláció, kainozoikum, törmelékeny üledékes kőzetek, nehéz-ásványok

ETO: 551.77+552.51 519.237.8:552.51

A rendelkezésre álló mikromineralógiai adatok alapján lehetőség nyílt a magyarországi kainozoos homokok és homokkővek ásványi összetételének tájegységenkénti összehasonlítására cluster-analízis és nem-lineáris síkravetítés segítségével.

Ezekkel a módszerekkel 65 féle alkotórész egyidejű figyelembe vételével geológiai is jól értelmezhető hasonló ásványi összetételű mintaegyüttesek váltak felismerhetővé, amit hagyományos módszerekkel aligha lehetett volna elérni.

Az alkalmazott eljárások szerint külön csoportot alkotnak a Dél-Dunántúlról való neogén és kvarter minták, egy másik elkülönült

csoportba sorolható a legtöbb tájegység pannóniai korú homokja ill. homokköve, végül külön csoportba tartozik a Dunántúli- és az Északi-Khg. kainozóos pszammitjainak zöme, valamint az alföldi és a dombsági területek összes kvarter homokja. Az egyes csoportokon belüli tájegységek mintáinak hasonlósága elsősorban lepusztulási területek, ill. forrásközeik hasonlóságát jelzi.

FABRICS AND ORIGIN OF SPELEOTHEMS IN HYDROTHERMAL CAVES, BUDA HILLS, HUNGARY

by ANNAMÁRIA NÁDOR

Geological Institute of Hungary, H-1143 Budapest, Stefánia 14.

Manuscript received in 1994.

Key words: Speleology, speleothems, hydrothermal processes, palaeotemperature, hot springs, aragonite, calcite, Buda Mountain

UDC: 551.44:556.36(234.373.27) 551.8:51.583.7(234:373.27)

Speleothems (botryoids and floating rafts) in hydrothermal caves have an extraordinary delicate inner structure, which was examined by optical, cathode luminescent and electron microscope. Low-magnesian calcite cements show a great diversity of crystal morphology, some of them point to an aragonitic precursor. Intercrystalline porosity can be significant, solution enhanced pores may be partly filled with micritic internal sediments. Speleothems are generally not luminescent, though some fine dull-bright zonation indicates subtle geochemical changes during precipitation. ^{18}O stable isotope data prove the expected hydrothermal origin of the precipitates, palaeo-water temperature might have ranged between 35–70 °C. The host rock of the hydrothermal caves also shows a strong alteration trend, as a consequence of the hydrothermal action. ^{13}C stable isotope data let us distinguish two types of precipitates: one in the near-surface meteoric environment, and another in the deeper zone.

Introduction

Speleothem petrography has received relatively little attention. Previous work by MAURITZ (1958), OZORAY (1965), GADO (1965), KOCH (1985) and BOGNÁR (1986), dealt more with the mineralogical composition of the speleothems. When crystal fabrics have been examined, the interpretations often oversimplified the process of precipitation. Therefore more than fifty samples of spelean carbonates were collected from different hydrothermal caves in the Buda Mountains (Fig. 1), where they form 1–10 cm thick coating on the walls of the cave passages. Polished thin sections were investigated by optical, cathodoluminescent and scanning electron microscope. In addition the evaluation of earlier ^{13}C and ^{18}O stable isotope measurements (FORD, TAKÁCS-BOLNER 1991), more than forty new determinations were carried out to gain more information about hydrothermal speleogenesis.

The use of laboratory equipment, offered by Oxford University, is acknowledged (optical and scanning electron microscope at the School of Geography, cathodoluminescent microscope and mass spectrometer at the Department of Earth Sciences). Geochemical analyses were carried out at the Geological Institute of Hungary.

Petrographic description of the speleothems

The most common speleothems, found in almost all the hydrothermal caves are the botryoidal growths. These

are 3–5 cm sized nodular bodies, composed of individual globules of 0.3–0.8 cm in diameter, built up of sub-mm size layers. The morphology of the botryoids is highly variable from cave to cave, and differences may exist within a single cave, too. They may display elongated columnar forms, but ooid structures also occur. Botryoids can cover the lower parts of cave passages to a depth of 6–8 cm. Crusts on the cave walls decrease upwards in thickness, becoming bare walls, which exhibit spherical solution forms (Fig. 2).

The micro-structure of the botryoidal growths shows much diversity. The boundary of the cave bedrock (which is generally an Upper Eocene limestone) and the speleothem is fairly sharp (Plate I, Photos 1, 2). The individual crystals of the botryoidal spelean carbonates are rhombohedrons, with their c-axis normal to the substrate, 40–50 μm in size. Within the crystals, inclusion-rich zones mark former rhombohedral terminations (Plate I, Photo 3). Slightly re-dissolved crystals sometimes terminate at the base of an overlying micritic layer of 80–100 μm average thickness. Elongated small calcite crystals, 70–80 μm in size, grow at the top of these micritic layers.

Ooid structure may also be a characteristic feature (Plate I, Photo 4). Ooids can be as big as 4–5 μm in diameter. The nuclei of ooids often consist of stacked triangular zoned calcite crystals, 80–100 μm in size, but they can also be composed of micritic sediment. The popcorn layers covering the nuclei are thin microcrystalline layers of 20–50 μm average thickness, having smooth, undulating surfaces, with poorly defined crystal terminations.

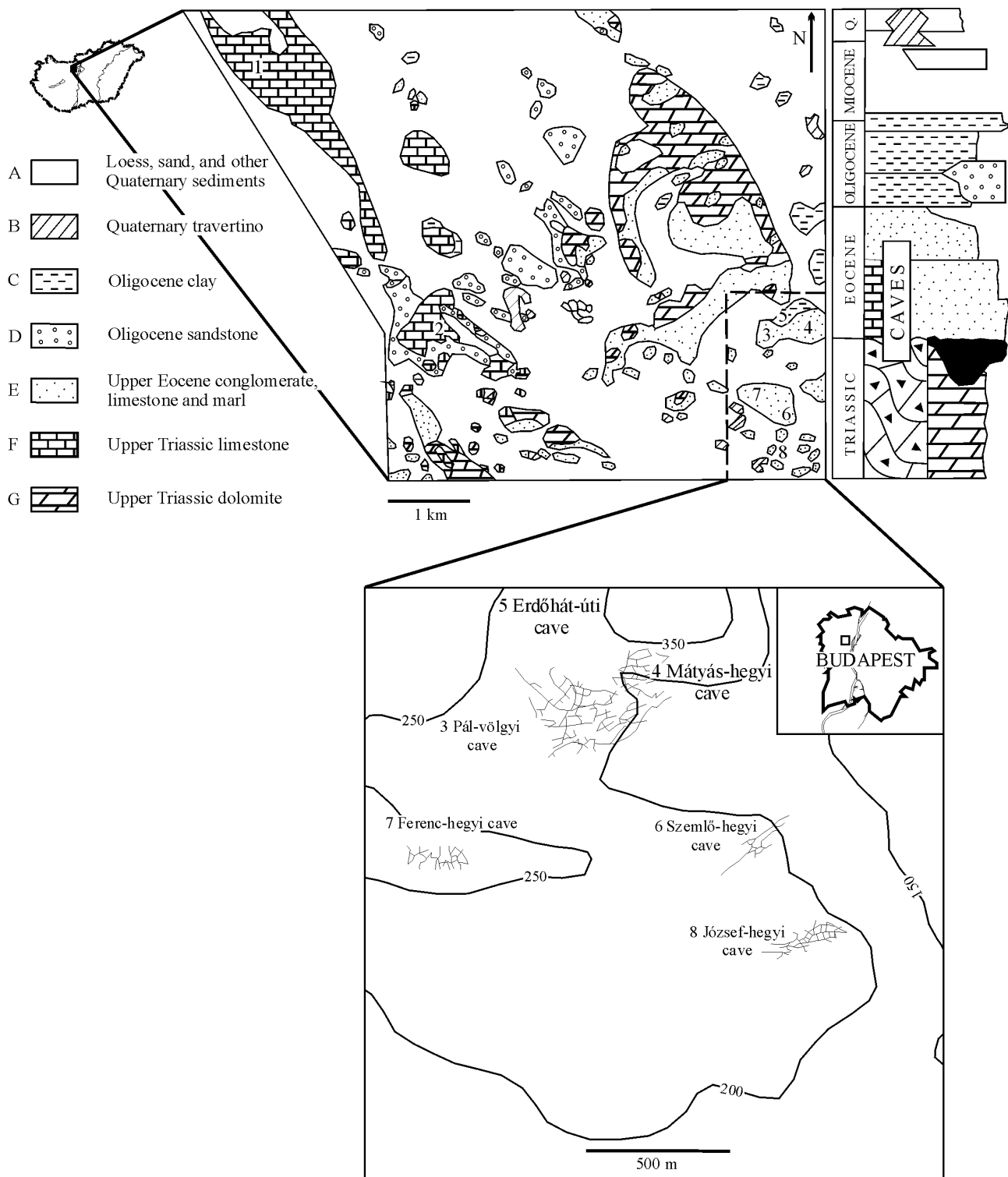


Fig. 1. Geological map of the Buda Hills after WEIN (1977). Numbers refer to the entrances of the hydrothermal caves investigated

1. Rácska Cave, 2. Bátori Cave, 3. Pál-völgyi Cave, 4. Mátyás-hegyi Cave, 5. Erdőhát út Cave, 6. Szemlő-hegyi Cave, 7. Ferenc-hegyi Cave, 8. József-hegyi Cave, C–D: Oligocene; C = Clay, D = Sandstone, E = Conglomerate, F = Limestone, G = Dolomite

1. ábra. A Budai-hegység földtani térképe (WEIN 1977) nyomán. A számok a vizsgált hévizes barlangok bejáratát jelölik

1. Rácskai barlang, 2. Bátori barlang, 3. Pál-völgyi-barlang, 4. Mátyás-hegyi-barlang, 5. Erdőhát-úti-barlang, 6. Szemlő-hegyi-barlang, 7. Ferenc-hegyi-barlang, 8. József-hegyi-barlang, C–D: oligocén; C = agyag, D = homokkő, E = Konglomerátum, F = mészkő, G = dolomit

Although the present composition of the popcorn in the caves is low-magnesian calcite (according to XRD analyses), some features relate to former aragonite struc-

tures. These are feather-like, highly corroded crystal aggregations of 2 mm in length. Bunches of needles with an average size of 0.5 mm are also found in some botry-

oids. They are built up of straight needles, 3–5 μm thick and 300–400 μm long, which are thought to be aragonites (Plate II, Photo 1). Remnants of former aragonite structures are most obvious, where bunches of crystals, 1.2–1.5 mm long, display sweeping extinction under crossed polars. Individual crystals within the bunches are slightly curved needles, 100–300 μm long and 10–40 μm wide (Plate II, Photo 2).

Botryoids from the Erdőhát út Cave have extraordinarily exotic patterns which cannot be compared with any of the other types. They consist of ooids 1 mm in diameter, which are composed of 30–40 μm dark brown micritic clumps (Plate II, Photo 3, 4). Some of these micritized grains contain small half globules (Plate III, Photo 1). This structure is very common in bacterially induced carbonate precipitations (CHAFETZ 1986). The micritic ooids are surrounded by slightly curved, saddle shaped calcite crystals, 150–200 μm in length and 20–30 μm wide, with squared crystal terminations (Plate III, Photo 2). The outer parts of the ooids are composed of a great variety of cements, these are 0.5 mm calcite blades with bunches of straight aragonite needles, 50–80 μm in length, 50–60 μm thick micritic layers, yellowish-brown ferroan-calcite layers, etc. (Plate III, Photo 3, 4). Some micritic ooids are surrounded only by a layer 60–80 μm in thickness, composed of isopachous calcite cement, in which the crystals are strongly corroded.

Intercrystalline porosity in the popcorn (about 5%) appears most commonly as elongated pores between calcite blades, parallel to the c-axis of the crystals, of comparable size to an individual crystal. Lens shaped pores 0.4 mm in height and 1–1.5 mm in length are also found between the botryoid layers. Crystal terminations which project into these pores are strongly re-dissolved. Micritic internal sediments may partly fill these solution enhanced pores (Plate IV, Photo 1). Different generations of late calcite cements may also fill the intercrystalline pores of the botryoids (Plate IV, Photo 2).

Another characteristic kind of speleothem in the Buda caves are the floating rafts. They are composed of cemented calcite plates (floes) 1–5 mm in thickness, and are found at various levels in the caves (Fig. 2). “Christmas trees” are local cone-shaped accumulations of the floating rafts of 0.3–1.0 m in height (Fig. 2).

The micro-structure of floating rafts from different caves is much more uniform than that of botryoids. They are built up of calcite blades, 0.8–1 mm in size, with their long axis normal to the underlying substrate (Plate IV, Photo 3).

Non-occluded porosity, which can be as much as 10%, includes intracrystalline pores, 300–400 μm in size, moulds of re-dissolved crystal terminations, elongated pores 0.5–1 mm in length, which formed between the crystals, parallel with their c-axis during growth. 4–5 mm sized, elongated pores (about. 5%), partly filled with micritic internal sediments occur at the top of the calcite blades (Plate IV, Photo 4). Crystal terminations, which project into these pores are re-dissolved.

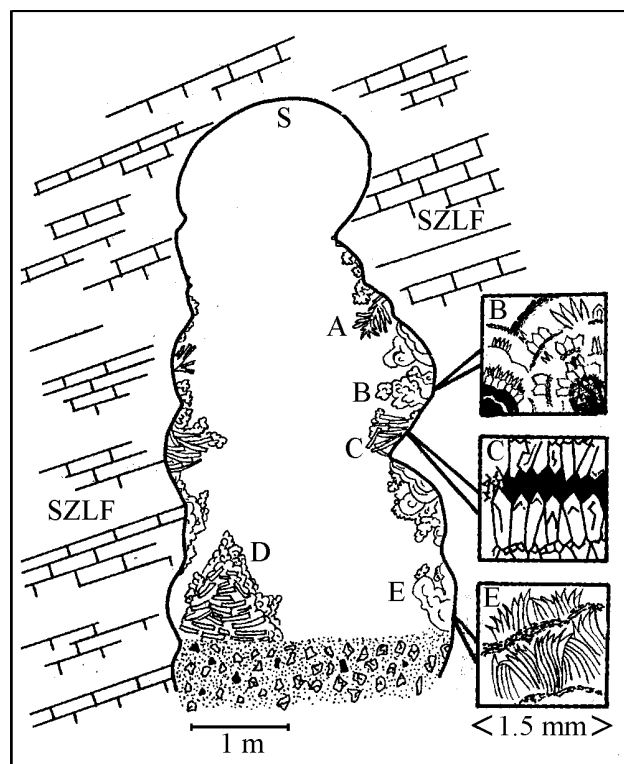


Fig. 2. Cross section of a hydrothermal cave passage with the most characteristic speleothems

A = crystal needles, B, E = botryoidal speleothems, C = floating rafts, D = “christmas tree”, S = spherical solution niche

2. ábra. Egy hidrotermás barlangjárát idealizált szelvénye a legjellegzetesebb speleotémák feltüntetésével

A = kristálysugárak, B, E = borsókővek, C = kalcitlemezek, D = „karácsonyfa”, S = gömbfülke

Cathodoluminescence

In contrast with the brightly luminescent host limestone of the caves, none of the botryoids were luminescent, though some micritic layers in the samples showed dull blue-lilac or brown luminescence (Plate I, Photo 2). The micritic nuclei of the ooids had dull orange-brown luminescence with micron size bright orange spots and so did micritic internal sediments. Bright orange luminescence with few dull zones was observed in the first generation of the late calcite cement, filling intercrystalline pores.

The botryoids from the Erdőhát út Cave have both unique micro-structure and luminescence properties. Generally, the micritic nuclei of ooids showed dull-bright blue or lilac luminescence (Plate II, Photo 4). There was significant difference in the luminescence of the different types of “coatings”, they were all nonluminescent or dull blue, lilac luminescent, independent of their structure.

Floating rafts were generally not luminescent, though a few samples had dull brown luminescence with some bright orange layers.

Chemical composition

According to XRD analyses, the spelean carbonates were all calcites with 1–5% quartz content, excepting the botryoids from Erdőhát út Cave, which was mainly composed of ankerite (25–52%) and dolomite (30–56%) with 11–13% calcite and 5–8% quartz content.

Chemical composition of spelean carbonate samples was determined by ICP mass spectrometer at the Hungarian Geological Survey. All the calcites are low-magnesian calcites (Mg content ranged between 0.34 and 2.4%) with little (0.0007–0.02%) Mn content. Sr content was generally high (120–600 ppm).

^{13}C – ^{18}O stable isotope data

Altogether 19 measurements were made from the host rock (Upper Eocene limestone) of the caves, with ^{13}C values ranging between –1.44 and 1.95‰ PDB, while ^{18}O values ranged between –5.12 and –9.73‰ respectively (Fig. 3).

28 measurements were carried out on botryoidal speleothems. Two separate groups are recognisable on the

cross plot (Fig. 3). Botryoids from Ferenchegy, Pálvölgy and Erdőhát út caves have ^{18}O values between –8.82 and –16.66‰ PDB and ^{13}C values between 1.54 and 4.73‰ PDB. Samples from Bátori and Rácska caves display much more negative ^{13}C values (between –2.145 and –8.776‰ PDB), and ^{18}O values range within a more narrow interval between –9.3 and –12.118‰ PDB. Botryoidal speleothems from Szemlőhegy Cave seem to connect the two distinct groups with ^{13}C values between 2.191 and –2.191, and ^{18}O values ranging between –8.48 and –12.58‰ PDB.

Values of floating rafts display similar distribution among the caves, like botryoidal growths (Fig. 3). Samples from Pálvölgy Cave have ^{13}C values between 0.69 and –1.22‰ PDB, with ^{18}O values between –12.86 and –14.58‰ PDB. Floating rafts from Bátori and Rácska caves stand out again with their more negative ^{13}C values of –2.012 to –7.59‰ PDB, while their ^{18}O values range between –9.473 and –10.606‰ PDB respectively. Samples from Szemlőhegy Cave display again medium values with –2.226 for ^{13}C and –10.109 for ^{18}O .

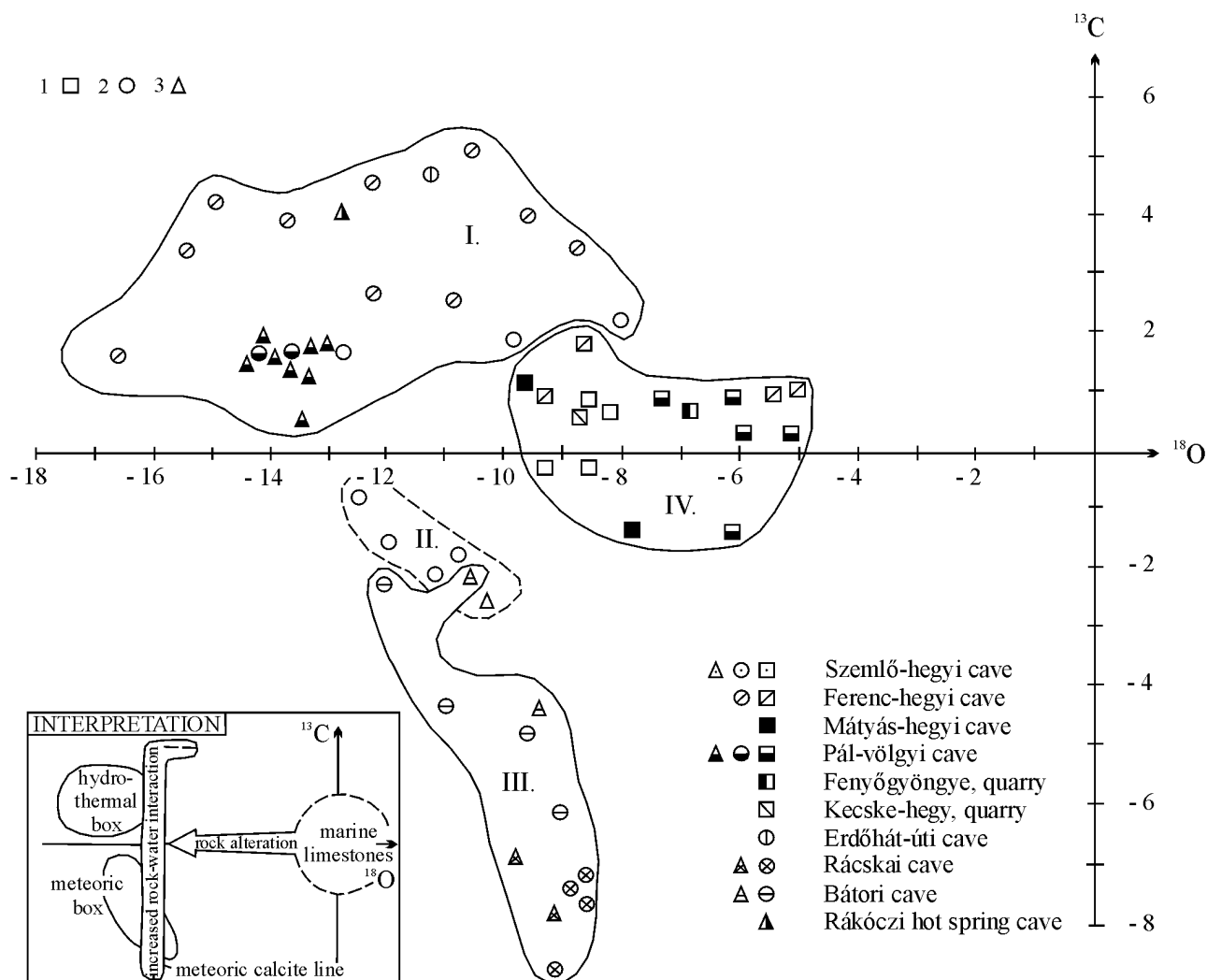


Fig. 3. ^{13}C – ^{18}O stable isotope data from the host rock of the caves and the different speleothems and their interpretation

1. Host rock, 2. Botryoids, 3. Floating rafts

3. ábra. A barlangi alapkőzetek és különböző szpaleotémák ^{13}C – ^{18}O stabil izotóp értékei és azok értelmezése

1. Mellékkőzet, 2. Botryoid, 3. Kalcitlemezke

Even more interesting results came out from the lamina-by-lamina stable isotope analyses (Fig. 4). Both ^{13}C and ^{18}O values were plotted against "time", which is of course relative, and is represented by moving from the centre to the outer parts of the sample (Fig. 5, 6).

^{13}C values become more negative outwards in the botryoid layers from Szemlő-hegyi (Fig. 4 VII, Fig. 5 VII) and Bátori caves (Fig. 4 I, Fig. 5b). A reverse trend in the ^{13}C values was observed within the distinct layers of floating rafts in Rácska Cave (Fig. 4 VI, Fig. 5c) and also in floating rafts covered by botryoids from Szemlőhegy Cave (Fig. 4 IX, Fig. 5 IX), while other samples showed different variations of increment and decrement with no regular pattern.

^{18}O values became more negative outwards from layer to layer in the botryoid covered floating raft from Szemlő-hegyi (Fig. 4 IX, Fig. 6 IX) and Bátori caves (Fig. 4 II, Fig. 6 II), and similar depletion in the heavy isotope was observed in the layers of floating rafts in Rácska Cave (Fig. 4 VI, Fig. 6 VI). Distinct layers of botryoidal growth from Szemlőhegy Cave had a similar pattern, however the value of the outermost layer was more positive (Fig. 4 VII, Fig. 6 VII).

^{18}O values of botryoid layers were shifted progressively towards more and more positive values in the samples from Ferenc-hegyi (Fig. 4 III, Fig. 6 III) and Bátori caves (Fig. 4 I, Fig. 6f). An irregular oscillation trend was observed between the layers from Rácskai Cave (Fig. 4 V, Fig. 6 V).

In both samples from Szemlőhegy (Fig. 4 VIII, Fig. 6 VIII) and Ferenc-hegy Cave (Fig. 4 IV, Fig. 6 IV), where measurements were taken from the contact of the Eocene limestone and the spelean carbonate, a positive shift in the ^{18}O values was observed in the different parts of the limestone closer to the spelean coating.

Discussion

Evolution and mineralogy of the spelean carbonates

As believed by most authors, botryoidal speleothems are phreatic forms, but they also may grow in the warm moist air of the cave (for a general review see HILL 1973).

The question as to why the botryoidal speleothems display such a great variety in morphology, remains largely unanswered. Alterations can be explained by differences in water movement patterns, temperature and chemical composition, all of which could have influenced the micro-environment controlling crystal growth.

The contrasting structure of botryoids from Erdőhát út Cave suggest a fundamentally different origin. The mass of the small, uniformly coated ooids indicates a high energy depositional environment. This could have been a former spring zone, as was hypothesised by KRAUS and TAKÁCS-BOLNER (1989). The small half globules and micritized grains seem to be bacterially induced precipitations, which is not uncommon in former thermal springs. The dolomitic-ankeritic composition of the speleothems is explained by the cherty dolomite host rock (Mátyáshegy Formation) of the cave.

Aragonite poses another relevant question, as most spelean carbonates from hydrothermal caves are supposed to have been primarily precipitated as aragonite, and transformed into calcite only in a later phase (HILL 1973, KRAUS 1991).

XRD analyses have not shown any aragonite in the samples from the Buda caves. However, bunches of needles and feather-like crystal aggregations with sweeping extinction under crossed polarisers refer to some aragonitic precursor. Another line of evidence supporting aragonite-to-calcite neomorphism is the Sr content of the crystals. As Sr is more readily incorporated in the orthorhombic structure, its high concentration may indicate aragonitic composition (KINSMAN 1969, BATHURST 1975). At the same time a decreasing trend of Sr/Ca ratio with increase in temperature is known in inorganically precipitated aragonites (SCOFFIN 1987). As the Sr content of the botryoids from the Buda caves is not extremely high, this cannot be considered as a strong evidence for the former presence of aragonite. However, the above mentioned relation between the temperature and the Sr content may be an explanation for the relatively small amount of Sr in the hydrothermal cave precipitations in the Buda hills, which might once have been aragonites.

Porosity patterns in the botryoids and re-dissolved crystal terminations show, that even the phase of net precipitation was interrupted by short intervals when the water became aggressive. Micritic internal sediments in the solution enhanced intercrystalline pores also indicate periods when crystalline carbonate precipitation was interrupted and replaced by clastic sedimentation.

The lack of luminescence in the botryoids prove that they were formed in dominantly oxidising environment. Mn, which is the most important activator causing luminescence in calcites (MILLER 1988) is not found in any concentration in the samples. However even pure calcites without activating ions can exhibit blue luminescence, which can be a reason for the blue luminescence observed in some botryoid samples from Erdőhát út Cave, but dolomite and/or ankerite can also show blue luminescence (MILLER 1988). The micritic parts of the botryoids with dull luminescence, and the brightly luminescent late cements, filling some of the intercrystalline pores indicate a more reducing environment and show geochemical changes during precipitation.

Thin calcite rafts precipitate on the water surface, especially where there are dust, or fine debris as nucleation sites. When they grow too large to be supported by surface tension, they settle to the bottom of the cave pool (HILL 1973, FORD, WILLIAMS 1989).

The relatively large amount of intercrystalline porosity between and within the floating raft layers bordered by re-dissolved crystal terminations is evidence of changes in water chemistry. Micritic internal sediments might have washed into these pores at the bottom of the cave pool, where the rafts settled down. The general nonluminescent pattern, similar to that of the botryoids, also indicates oxidising environment.

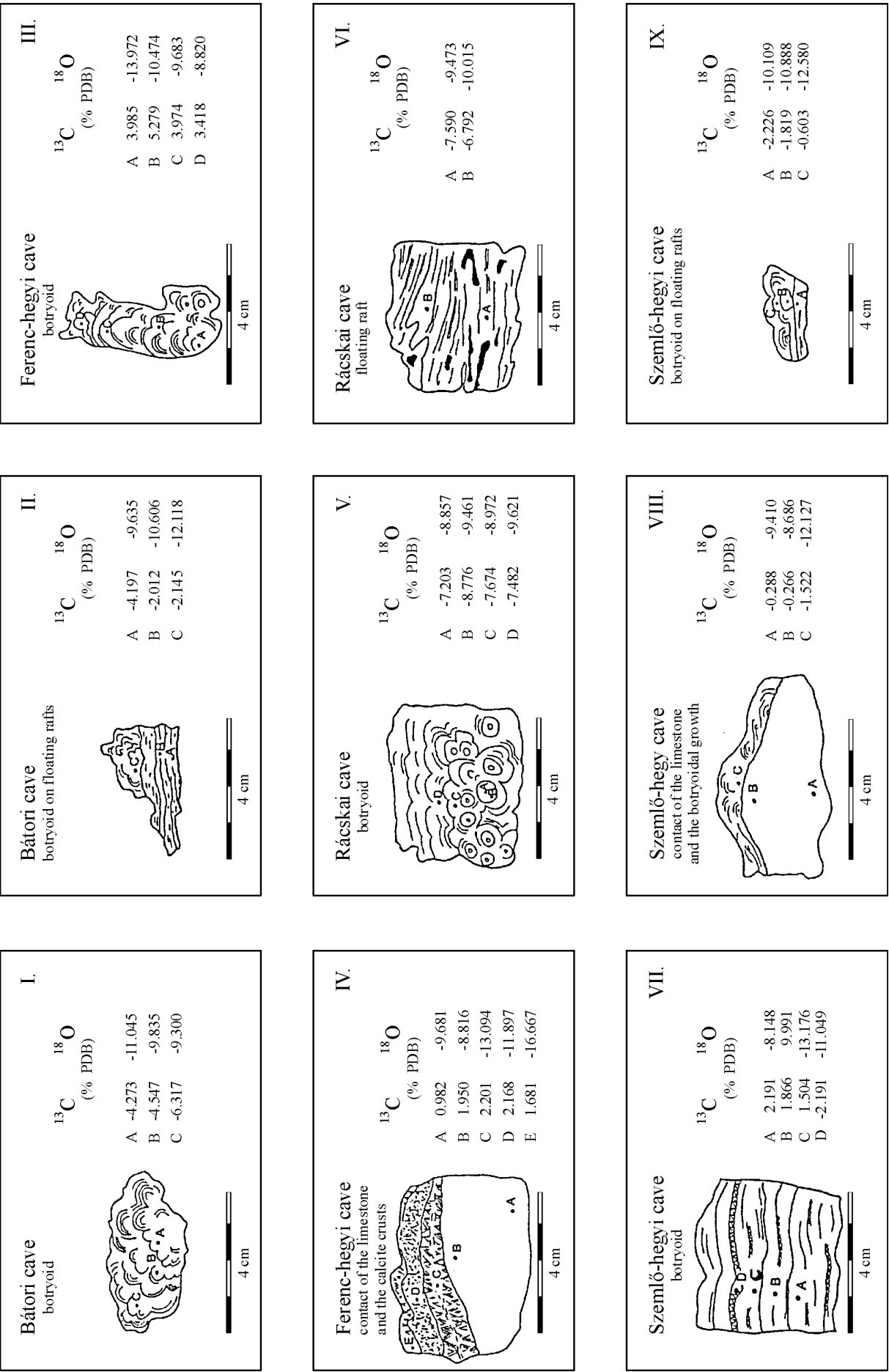


Fig. 4. Location of the detailed ^{13}C - ^{18}O stable isotope measurements
4. ábra. A rétegenkénti ^{13}C - ^{18}O stabil izotóp mintavételi helyek

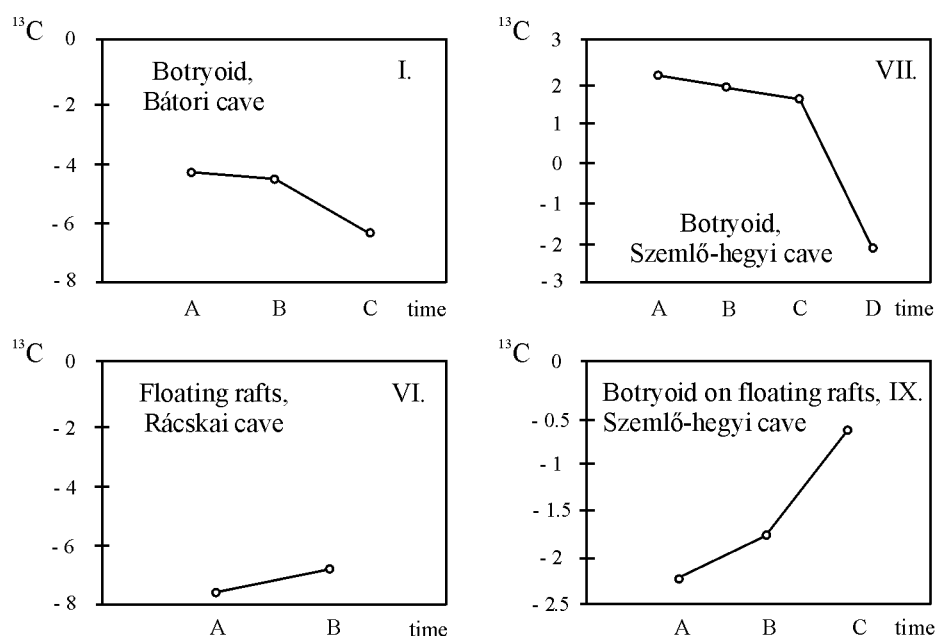


Fig. 5. Distribution of the ^{13}C stable isotope data within speleothem layers

5. ábra. A ^{13}C stabil izotóp értékek rétegenkénti eloszlása az egyes kiválásokban

Interpretation of the ^{13}C – ^{18}O data

The ^{13}C and ^{18}O values of marine limestones range roughly between -2 to 2% PDB (ANDERSON, ARTHUR 1983). The ^{13}C values of the host rock of the hydrothermal caves in the Buda Mountain (shallow marine Upper Eocene limestone) are within this interval, but the ^{18}O values are shifted towards more negative values. This indicates a strong alteration trend, possibly as a consequence of hydrothermal action.

Calcites of freshwater diagenesis have ^{18}O values of about -3% PDB (SCOFFIN 1987). Increase in temperature decreases the ^{18}O value (FORD, WILLIAMS 1989), the more negative ^{18}O values of the speleothems of the Buda caves support their suspected hydrothermal origin. The ^{18}O values let us deduce the palaeo-water temperature, in which precipitation occurred. Increase in temperature decreases the ^{18}O values by about 1% for each $4.3\text{ }^{\circ}\text{C}$, so calcite precipitated in deep burial is generally depleted in ^{18}O (SCOFFIN 1987). According to this calculation, speleothems from the Buda caves might have precipitated from thermal water, $35\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{C}$ in temperature.

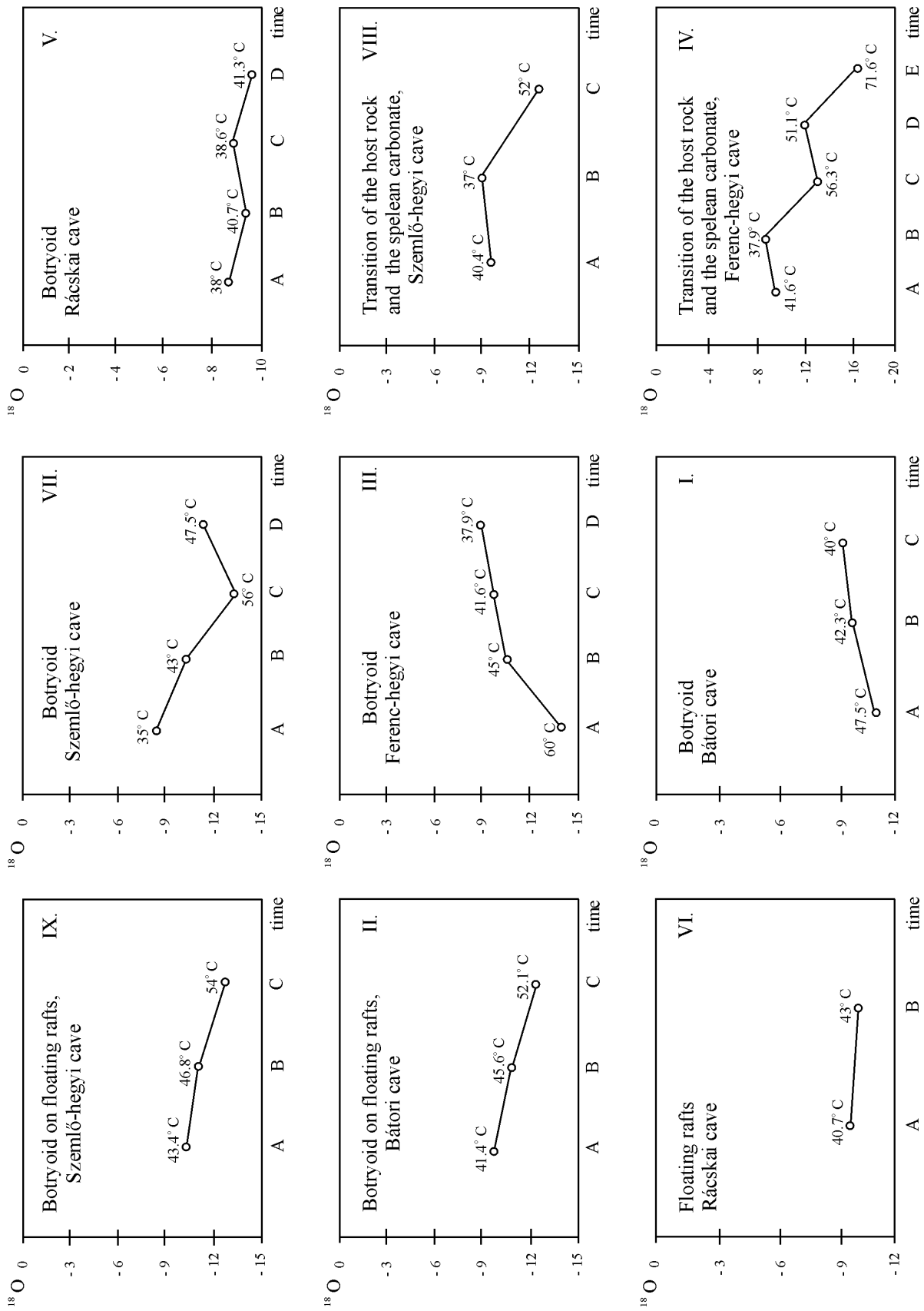
However the differences between the positive ^{13}C values of the samples from Ferenc-hegyi, Pál-völgyi and Erdőhát út caves, and the negative values of Bátori and Rácska caves suggest dissimilar environments. The invariant ^{18}O coupled with variable ^{13}C is termed the meteoric water line. This pattern is the result of the variation in amount of the dissolved soil-gas CO_2 and the extent of rock-water interaction (LOHMANN 1988). Meteoric ground waters are charged with atmospheric and soil-derived CO_2 , enriched with the light ^{12}C isotope and depleted in the ^{13}C isotope. The ^{13}C values of samples from Rácskai and Bátori caves are very close to that of the atmosphere,

where $^{13}\text{C} = -7$ (ANDERSON, ARTHUR 1983), so they reflect near surface precipitation in the freshwater zone, where the influence of organic fractionation is the greatest.

As ground water percolates down, out of contact with gaseous CO_2 in the soil, the lighter ^{12}C isotope is progressively exhausted and ^{13}C values increase (SCOFFIN 1987). Enrichment in heavy isotopes (mainly in ^{13}C) is also resulting from progressively greater rock-water ratios (ANDERSON, ARTHUR 1983). The more positive ^{13}C values occur in regions, where carbonate rock ^{13}C values buffer the pore water ^{13}C values, whereas more negative values occur where less carbonate rock-water interaction is possible (ANDERSON, ARTHUR 1983). Calcites precipitated from thermal waters are also enriched in ^{13}C (FORD, WILLIAMS 1989). The positive ^{13}C values from the Buda caves therefore may reflect precipitation in the deeper zone, and/or greater rock/water ratio, than ones from Bátori and Rácska caves.

The secondary trends in the ^{18}O values gave us more detailed information about the palaeo-water temperature. The more negative ^{18}O values in progressively outward layers in the floating rafts covered by botryoids from Szemlő-hegyi and Bátori caves, and in the floating raft layers from Rácska Cave indicates, that precipitation occurred from water with increasing temperature. The assumed shift in temperature is $10.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ in Szemlőhegy, $10.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ in Bátori and $2.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ in Rácska Cave. The maximum difference between the botryoid layers in Szemlőhegy Cave is $21\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Conversely the positive shift in ^{18}O values from progressively outer layers suggests precipitation from gradually cooling waters. The calculated shift in temperature in these cases are $22.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ in Ferenchegy Cave and $7.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ in Bátori Cave.

Fig. 6. Distribution of the ^{18}O stable isotope data and the calculated palaeo-temperatures6. ábra. A ^{18}O stabil izotóp értékek rétegenkénti eloszlása, és az értékek alapján számított paleo-hőmérsékletek

Conclusion

Spelean carbonate formation was not a continuous process of precipitation as minor re-dissolution events and other types of sedimentation interrupted it from time to time. The great morphological diversity (both macro- and microscopically) can be explained by differences in water movement pattern, temperature and geochemistry, which could all have influenced crystal growth. Some of the speleothems might have precipitated as aragonite and recrystallised to low-magnesian calcite only later. The virtual absence of luminescent properties of the speleothems

indicates precipitation in an oxidising environment, though some fine dull-bright zonation refers to subtle geochemical changes during the precipitation.

^{18}O stable isotope data proved the suspected hydrothermal origin of the speleothems. Palaeo-water temperature, from which precipitation occurred, might be as high as 35–70 °C. Even the host rock of the caves (Upper Eocene limestone) was hydrothermally altered. ^{13}C stable isotope data showed two phases of cave formation, the older in the near-surface environment, and the younger in the deeper zones, where the influence of the meteoric waters could not be identified.

References

- ANDERSON, T. F.–ARTHUR, M. A. (1983): Stable isotopes of oxygen and carbon and their application to sedimentologic and palaeoenvironmental problems — in: *Stable isotopes in sedimentary geology*, SEPM Short Course 10. 1–151.
- BATHURST, R. G. C. (1975): Carbonate sediments and their diagenesis — in: *Developments in sedimentology* 12. Elsevier Publ. Co. 620 p.
- BOGNÁR, L. (1986): Ásványérdekességek kristálybarlangjainkban — *Ásványgyűjtő Figyelő* 3.2. 16–18.
- CHAFETZ, H. S. (1986): Marine peloid: a product of bacterially induced precipitation of calcite — *J. of Sed. Petr.* 56. 812–817.
- FORD, D. C.–TAKÁCS-BOLNER, K. (1991): Abszolút kormeghatározás és stabil izotóp vizsgálatok budai barlangi kalcitmintákon — *Karszt és Barlang* 1991/I–II. 11–18.
- FORD, D. C.–WILLIAMS, P. W. (1989): Karst geomorphology and hydrology — Unwin Hyman, Mass. 601 p.
- GADO, P. (1965): A Szemlő-hegyi barlangban talált kristályszálról készült röntgenvizsgálat eredménye — *Karszt és Barlang* 1965/I. 19–20.
- HILL, C. A. (1973): Cave minerals — *Huntswill, USA* 175 p.
- KINSMAN, D. J. J. (1969): Interpretation of Sr^{2+} concentrations in carbonate minerals and rocks — *J. of Sed. Petr.* 39. 486–508.
- KOCH, S. (1985): Magyarország ásványai — Akadémiai Kiadó, Budapest 562 p.
- KRAUS, S. (1991): A budai barlangok hévizes karbonátkiválásai — *Karszt és Barlang* 1990/II. 91–96.
- KRAUS, S.–TAKÁCS-BOLNER, K. (1989): The results of research into caves of thermal water origin — *Karszt és Barlang Special Issue* 1989, 31–38.
- LOHMANN, K. C. (1988): Geochemical patterns of meteoric diagenetic system and their application to studies of paleokarst — in: CHOQUETTE, P. W.–JAMES, N. P. (eds): *Paleokarst*, Springer-Verlag, 58–80.
- MAURITZ, B. (1958): Budapest és környékének kőzetei és ásványai — in: PÉCSI, M. (ed): *Budapest természeti képe*, Akadémiai Kiadó, Budapest 119–135.
- MILLER, J. (1988): Cathodoluminescence microscopy — in: TUCKER, M. E. (ed): *Techniques in sedimentology*, Blackwell Sci. Publ. 174–190.
- OZORAY, GY. (1965): A budapesti hévizes barlangok ásványos kitöltése — *Karszt- és Barlangkutató Tájékoztató* 1–3. 3–11.
- SCOFFIN, T. P. (1987): An introduction to carbonate sediments and rocks — Blackie, USA, 274 p.

HIDROTERMÁS BARLANGI KIVÁLÁSOK ÁSVÁNYTANI ÉS GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA A BUDAI-HEGYSÉGBEN

NÁDOR ANNAMÁRIA

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia 14.

T á r g y s z a v a k : Szpeleológia, barlangi képződmények, hidrotermás folyamatok, paleohőmérséklet, hévforrás, aragonit, kalcit, Budai-hegység

ETO: 551.44:556.36(234.373.27) 551.8:51.583.7(234:373.27)

A Budai-hegység jelentősebb hévizes barlangjaiban található jellegzetes ásványkiválások (borsókövek és kalcitlemezek) optikai, katódlumineszcens, elektronmikroszkópos, valamint ^{13}C – ^{18}O stabil izotóp vizsgálata a szpeleotémák keletkezési körülményeinek tisztázását célozta.

A borsókövek változatos makroszkópos megjelenése belső, finom szerkezetükben is tükröződött, a kiválások szinte megszámlálhatatlan típusú és generációjú cementrétegből épülnek fel. Egyes típusokban megfigyelt szálas-rostos szerkezetek, hajladozó kristá-

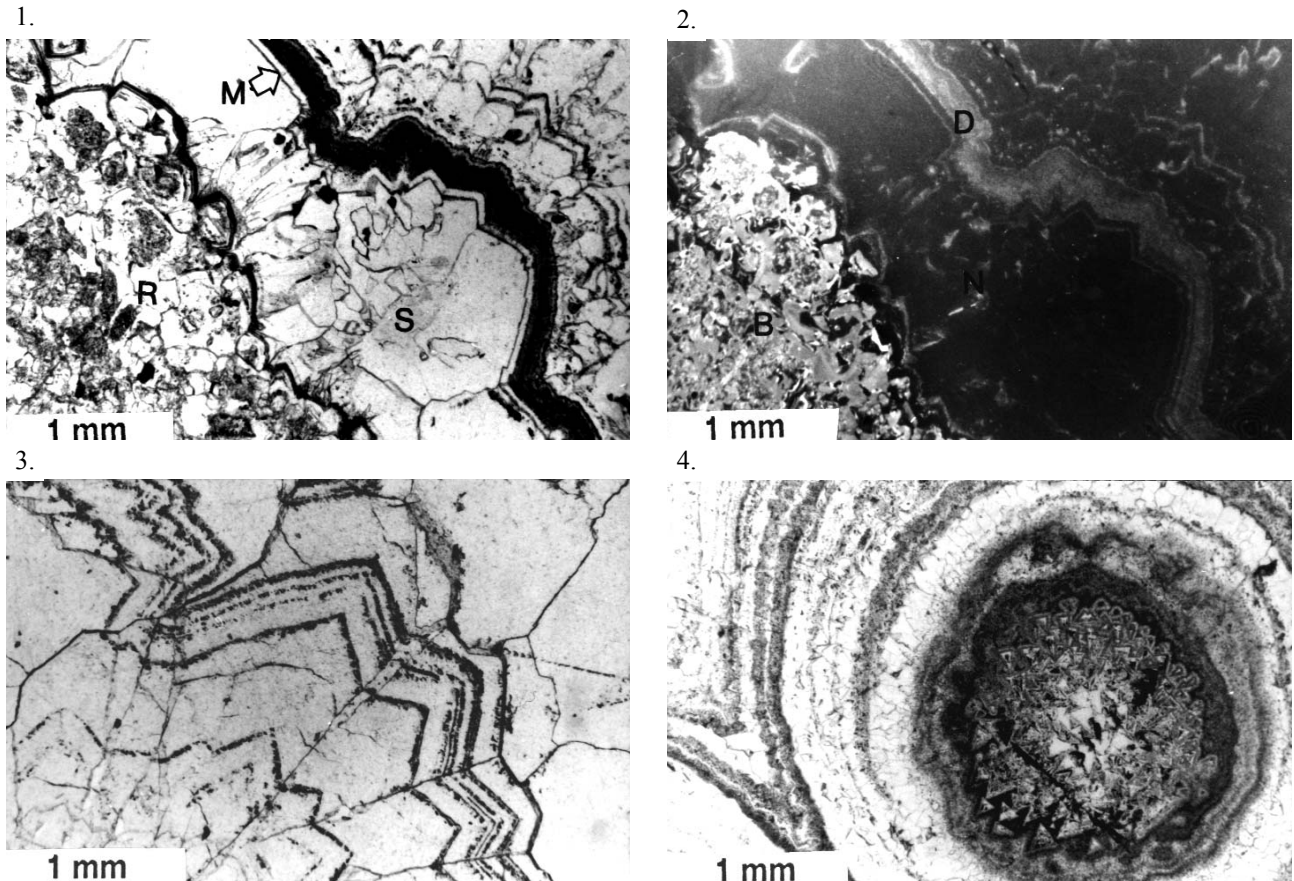
lytűkből felépülő pamacsok, és ezek seprűs kioltása keresztezett nikolok alatt valószínűsíti, hogy a mészsanyag eredetileg aragonitként vált ki, és csak a későbbiek során kristályosodott át a stabil módosulatot jelentő alacsony Mg-tartalmú kalcitá, amely a kiválások jelenlegi anyagát alkotja.

A borsókővekben és a kalcitlemezekben megfigyelt oldással megnagyobbodott kristályközi pórusok arra utalnak, hogy a szpeleotémák képződése nem egy folyamatos kiválási periódus volt, hanem azt olyan rövidebb időszakok tagolták, amikor a víz oldóképessége átmenetileg megnövekedett.

Az erősen negatív ^{18}O stabil izotóp értékek a szpeleotémák hidrotermális eredetét igazolják, a becsült keletkezési hőmérséklet $35\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{C}$ között változott. A barlangi alapkőzet (felső-eocén Szépvölgyi Mészke) minták is jelentős hidrotermás átalakulást mutatnak.

A ^{13}C izotóp értékek két jól elkülöníthető populációt alkotnak. A Batori és Rácskai barlangok szpeleotémáinak negatív ^{13}C értékei arra utalnak, hogy ezek a kiválások a felszínközeli, meteorikus zónában alakultak ki. A többi rózsadombi nagybarlang pozitív ^{13}C értékei ugyanakkor mélyebb zónában való keletkezést jeleznek, ahol a felszíni talaj/atmoszféra eredetű könnyű ^{12}C izotóp már nem volt kimutatható. Ez egyben a barlangképződés két fázisát is kijelöli, egy idősebb felszín közelit, és egy fiatalabb, uralkodóan mélységi eredetűt.

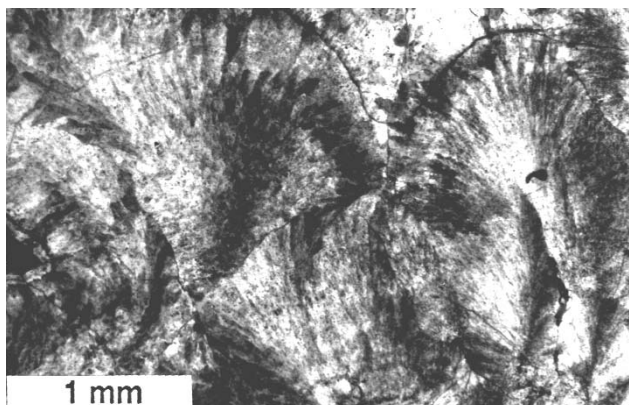
Plate I — I. tábla



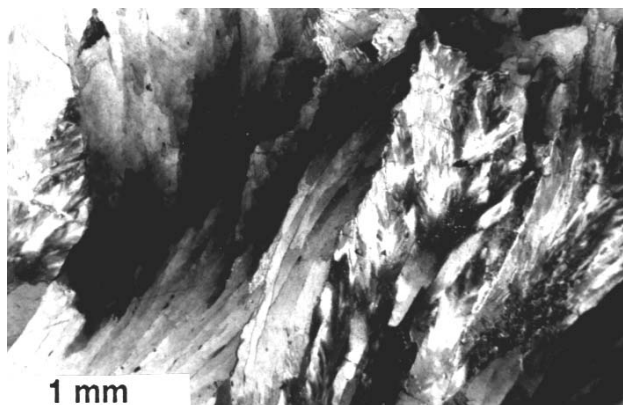
1. Border between the Upper Eocene limestone (host rock of the cave) (R) and the botryoidal speleothem (S). The spelean carbonate contains a micritic layer (M), which is assumed to be the insoluble residue of the limestone, Pál-völgy Cave
A felső-eocén mészkő (a barlang alapkőzete) (R) és a borsókő (S) érintkezése. A speleotémát mikrites sáv (M) tagolja, amelynek anyaga valószínűleg a mészkő oldási maradéka, Pál-völgyi-barlang
2. Cathodoluminescent photomicrograph of the border layer. The limestone is brightly luminescent (B), the botryoidal speleothem is nonluminescent (N), while the micritic layer has a dull luminescence (D). Pál-völgy Cave
Az érintkezés katódolumineszcens képe. Az alapkőzet fényesen lumineszkál (B), a borsókő nonlumineszcens (N), míg a mikrites zóna átmeneti, tompa lumineszcenciát (D) mutat, Pál-völgyi-barlang
3. Rhombohedral calcite crystal terminations in the botryoid are shown by fluid inclusion rich zones, Pál-völgy Cave
A borsókőben a kristálynövekedést a kalcitesúcsokat kirajzoló folyadékzárvány dús zónák jelölik, Pál-völgyi-barlang
4. Nuclei of ooid-like botryoidal growth are composed of zoned, triangular shaped calcite crystals, Bátori Cave
Az ooid szerkezetű borsókő magját háromszögletű, zónás kalcitkristályok alkotják, Bátori barlang

Plate II — II. tábla

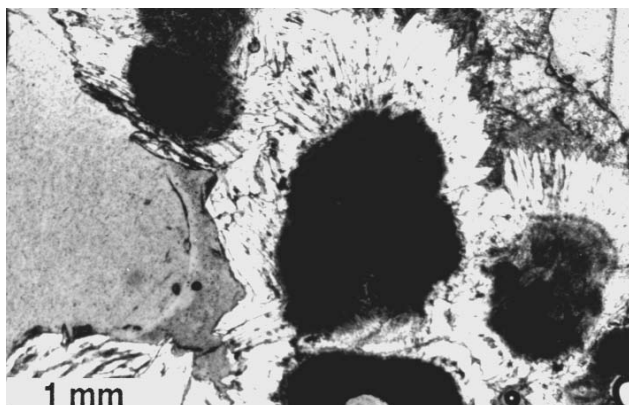
1.



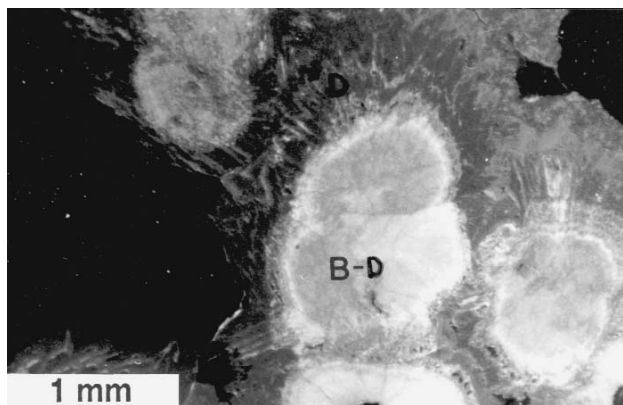
2.



3.



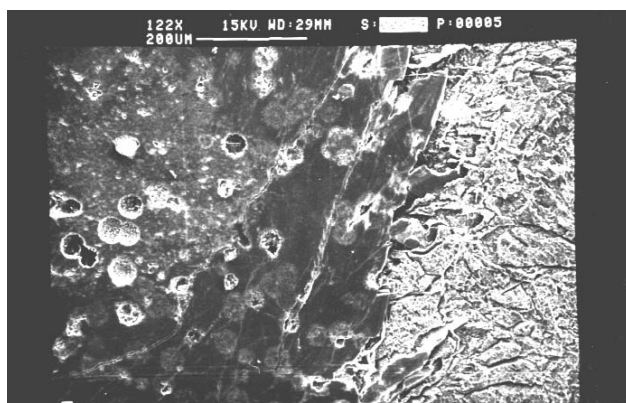
4.



1. Boryoid, composed of bunches of crystal needles, possibly after an aragonitic precursor, Ferenchegy Cave
A kristálpamacsokból felépülő borsókő anyaga eredetileg aragonit lehetett, Ferenc-hegyi-barlang
2. Slightly curved crystal needles (likely, originally aragonite) show sweeping extinction under crossed polars, Szemlőhegy Cave
Az eredetileg valószínűleg aragonit anyagú hajladozó kristálytűk csoportja keresztezett nikolok alatt seprős kioltást mutat, Szemlő-hegyi-barlang
3. Nuclei of botryoids are composed of dark micritic clumps surrounded by an isopachous calcite fringe, Erdőhát út Cave
A borsókő magját sötét mikrites folt alkotja, melyet izopach kalcit cement vesz körbe, Erdőhát-úti-barlang
4. Central micritic clumps have a bright-dull blue or lilac luminescence (B-D), while surrounding calcite cement shows a dull blue luminescence (D), Erdőhát út Cave
A borsókő magját alkotó mikrites rész fényes, esetenként tompa kék, lila lumineszcenciát mutat (B-D), míg az azt körülölelő cementrétegek tompa kéken lumineszkálnak (D), Erdőhát-úti-barlang

Plate III — III. tábla

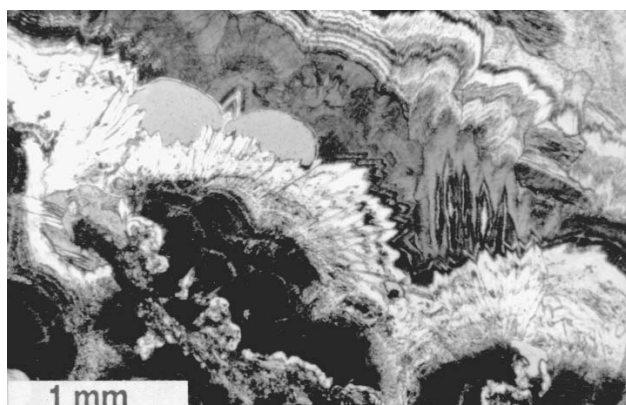
1.



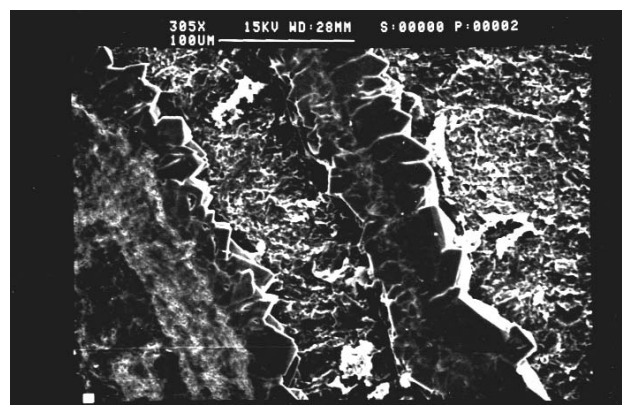
2.



3.

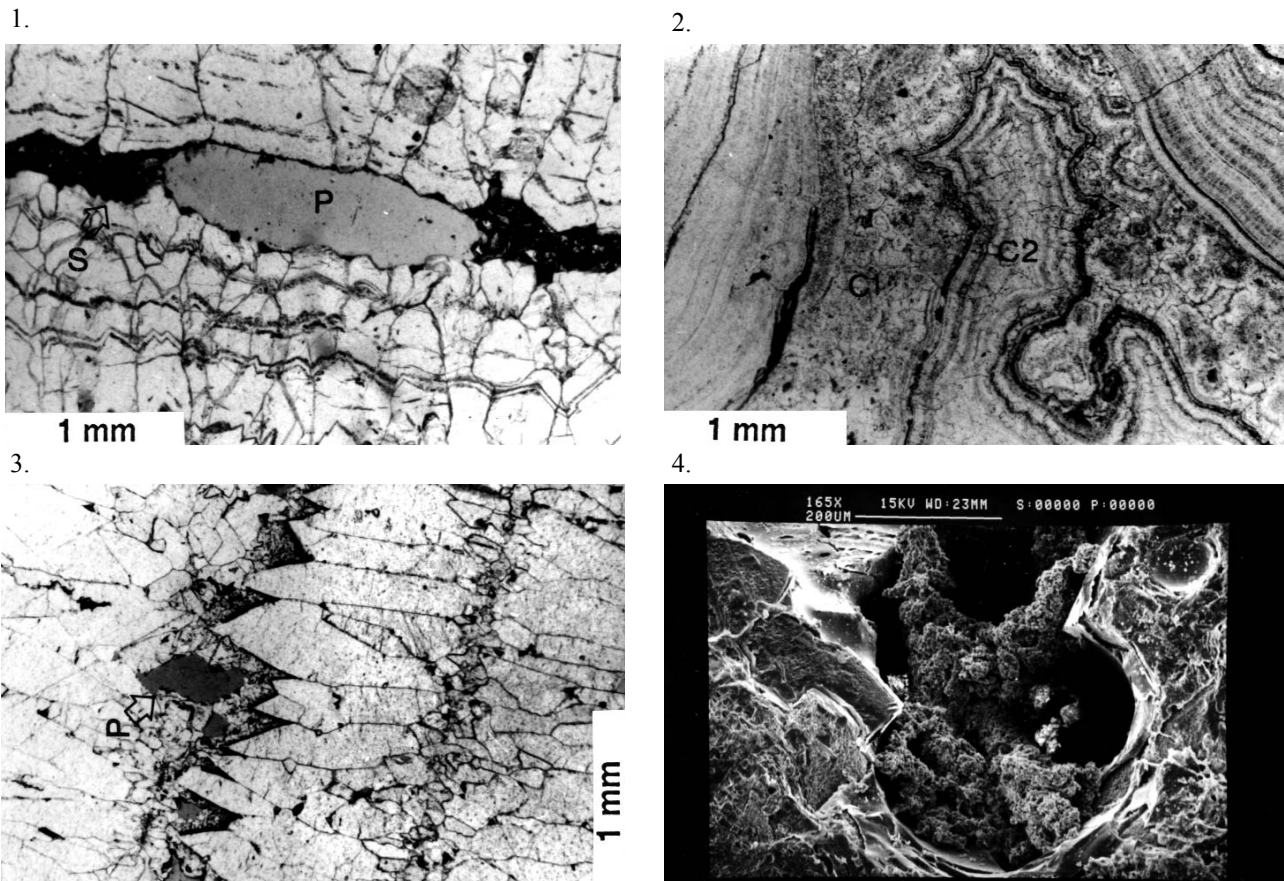


4.



1. Nucleus of the botryoid contains small half globules, which are likely to have been bacterially induced precipitation, SEM photomicrograph of an etched thin section, Erdőhát út Cave
A borsókó központi magja kis félgömb alakú kristálycsoportokat tartalmaz, amelyek valószínűleg bakteriális eredetű kiválások, étetett csiszolat elektronmikroszkópos képe, Erdőhát-úti-barlang
2. SEM photomicrograph of saddle shaped calcite crystals, surrounding the central part of the botryoid, Erdőhát út Cave
A borsókó magját körülölelő cementkéreg nyereg alakú kalcitkristályokból épül fel, elektronmikroszkópos felvétel, Erdőhát-úti-barlang
3. Different cement layers in the botryoid, Erdőhát út Cave
A borsókóvet felépítő változatos összetételű és morfológiájú cementkéreg, Erdőhát-úti-barlang
4. Etching emphasises the differences between the layers of the botryoid, SEM photomicrograph, Erdőhát út Cave
Az eltérő cementkéreg étetés során hangsúlyossá válnak, elektronmikroszkópos felvétel, Erdőhát-úti-barlang

Plate IV — IV. tábla



1. Solution enhanced inter-crystalline pore (P) in the botryoid is partly filled with micritic internal sediment (S), scale bar is 1 mm, Pálvölgy Cave
A borsókő oldással megnagyobbodott belső pórusát (P) részben mikrites belső üledék (S) tölti ki, a fehér csík 1 mm-es, Pál-völgyi-barlang
2. Inter-crystalline pore is filled with two generations of late calcite cements, scale bar is 1 mm, Ferenchegy Cave
A borsókő belső pórusát két generációs késői kalcit cement tölti ki (C_1 , C_2), a fehér csík 1 mm-es, Ferenc-hegyi-barlang
3. Floating rafts are composed of big calcite blades, where inter-crystalline porosity (P) is also significant, Pálvölgy Cave
A kalcitlemezeket mm-es nagyságú kalcit romboéderek építik fel, itt is gyakoriak a kristálynövekedés által közbezárt belső pórusok (P), Pál-völgyi-barlang
4. SEM photomicrograph of the micritic internal sediment in the inter-crystalline pore of the floating raft, Pálvölgy Cave
A kalcitlemez belső pórusát részlegesen kitöltő mikrites üledék elektronmikroszkópos képe, Pál-völgyi-barlang

COMPOSITIONAL VARIATION OF FAHLORE MINERALS IN THE HYDROTHERMAL ORE DEPOSITS OF HUNGARY

by GÁBOR DOBOSI** and BÉLA NAGY*

*Hungarian Geological Survey, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.

**Hungarian Academy of Sciences, Research Centre for Earth Sciences, Laboratory for Geochemical Research,
H-1112 Budapest, Budaörsi út 45.

K e y w o r d s : mineral chemistry, fahlore, tetrahedrite, tennantite, goldfieldite, hydrothermal ore deposits

UDC: 549.3+549.086 553.065(439)

Abstract. Fahlores from the major hydrothermal sulphide ore deposits of Hungary have been investigated qualitatively and quantitatively by electron microprobe. The study includes samples from Szabadbattyán (Kőszárhegy), Velence Mountains (Pátka, Szűzvár), Börzsöny Mountains (Nagybörzsöny), Mátra Mountains (Gyöngyösoroszi, Parádsasvár, Nagylápafő, Parádfürdő and Recsk), Rudabánya, and Tokaj Mountains (Telkibánya). The important substitutions in tetrahedrites-tennantites are discussed and the typical compositional ranges and zoning properties of the fahlores for each localities are given in the paper. During this study several rare or unusual fahlore varieties were identified (e.g. manganoan fahlore, goldfieldite, annivite) which have not previously been described from Hungary.

Introduction

Fahlore is a frequent minor constituent in many hydrothermal ore deposit of Hungary. Some kind of fahlore can be detected in nearly every important sulphide ore deposit, although their amount is rarely significant. Despite the small amount fahlore is an important ore mineral because it often carries silver. Its composition is very complicated, the number of possible element substitutions is rather great. Therefore, it deserves the name sulphide-amphibole used by SACK and LOUCKS (1985). Optical methods alone are not enough to determine different kinds of fahlores, due to their diversity in composition.

Over a century ago HIDEGH (1879) made accurate wet chemical analyses in his pioneering study in some Hungarian fahlores. However, the localities he studied were in parts of historical Hungary that are outside the borders of the present-day country. In the middle of this century, PÁKOZDY (1949) analysed a number of fahlore samples from the Carpathian Basin, including a tetrahedrite sample from Rudabánya, Hungary. As shown in the relevant international literature, SPRINGER (1969) was the first to perform precise electron microprobe analyses of fahlore. In Hungary the Laboratory for Geochemical Research used first the electron microprobe to analyse the chemical composition of fahlores and even now this is the only place where this analysis has been carried out with the proper accuracy. The investigations started in co-oper-

ation with B. NAGY in the Hungarian Geological Survey (see DOBOSI, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986 and 1987). Later co-operation between 1986 and 1990 included GY. PANTÓ and B. NAGY as a project funded by the Hungarian Academy of Sciences (AKA grant). The microprobe investigations and measurements were aimed to answer the following questions:

1. What are the typical compositional ranges of fahlores found in the hydrothermal ore deposits in Hungary? Which substitutions can be detected in them, and how do they relate to literature data?

2. Are there any fahlore varieties that have not been described from Hungary (maybe it is new even on a world-wide scale), or at least unexpected, unusual, or rare?

3. What kind of an appearance, zoning, or composition are typical of fahlores of each locality? Is there any substitution of elements, or a change in composition, which is typical of a particular area?

To answer the first two questions all fahlore analyses were studied and plotted as one data set, disregarding the differences of age, location or the ore type of the samples. For the third question fahlore samples of each area were considered separately, and the study concentrated on local features, properties and micro-scale changes (e.g. zoning).

This study describes the investigation of fahlore samples from the major hydrothermal sulphide ore deposits in Hungary, ranging from the Velence Mountains to the Tokaj Mountains (Fig. 1). Most of these ore deposits are linked

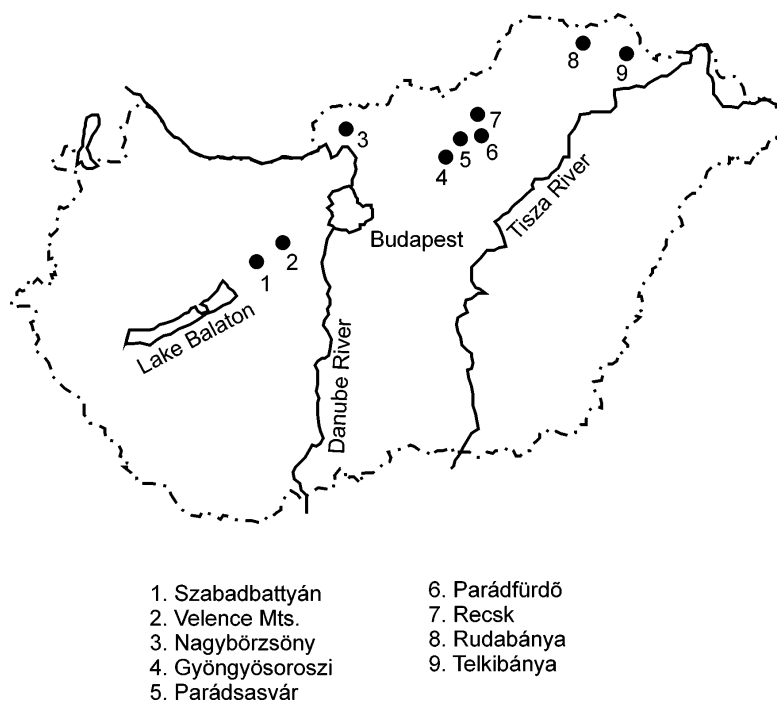


Fig. 1. Location of the investigated hydrothermal ore deposits in Hungary

1. ábra. A vizsgált magyarországi hidrotermális érclelőhelyek vázlatos térképe

with the Eocene-Miocene calc-alkaline volcanic and sub-volcanic activity. Exceptions are the ore deposits in the Velence Mountains found in the Carboniferous granite, and the ore mineralization of Rudabánya which is related to a Middle Triassic metasomatism.

The present study includes samples from the following ore localities:

Szabadbattyán, Kőszárhegy;

Velence Mountains: Pátka and Szűzvár;

Börzsöny Mountains: Nagybörzsöny;

Mátra Mountains: Western Mátra ore locality,
Gyöngyösoroszi ore deposit;
Central Mátra ore locality,
Nagylápafő and Parádsasvár
exploratory adits;
Eastern Mátra ore region,
Parádfürdő ore deposit, Lahóca
ore deposit and the Recsk
deep-level ore deposit;
Rudabánya;
Tokaj Mountains: Telkibánya.

A brief description of the geology, ore deposit geology, and mineralogy of the above listed ore deposits can be found in English in a paper by MORVAI (1982).

Fahlore is very rare in the Nagybörzsöny and Telkibánya ore deposits. Its small size did not allow us to perform microprobe measurements. For this reason fahlore from these localities is described in general terms, indicat-

ing its elements and probable type, without a detailed discussion of its chemical composition.

For a list of samples studied, see Table 1.

Analytical conditions

Analyses were carried out using an automated JEOL Superprobe 733 electron microprobe equipped with three crystal spectrometers, with an accelerating voltage of 25 kV and a beam current of 30 to 50 nA. The following lines were measured: Cu K_{α} , Ag L_{α} , Zn K_{α} , Fe K_{α} , Mn K_{α} , Hg L_{α} , As K_{α} , Sb L_{α} , Bi L_{α} , Te L_{α} and S K_{α} . Except for GaAs (for As) and pyrite (for Fe and S), all standards were pure metals. Rough data were corrected by the ZAF correctional program of JEOL.

A total of 285 analyses were made; each analysis represents a single measurement point. Their distribution among the samples shows a great diversity, depending mainly on the fahlore frequency, and the size and homogeneity of each fahlore grain. Of course, the samples in which fahlores are more frequent, and larger and more inhomogeneous, have a greater number of measurement points, as compared to those in which a few, small, or homogeneous fahlore grains are encountered. Thus, the major part of measurement points relate to fahlore samples from the Parádfürdő ore deposit. For a list of analyses, see Table 2. Due to lack of space, the tables only show the wt% composition but not the calculated chemical formula, despite the fact that ion numbers were used when plotting the variation diagrams. Both the composition and the formulae are stored on an IBM compatible computer and are available upon request.

Table 1 — 1. táblázat

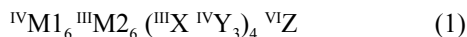
List of the investigated samples — A vizsgált minták jegyzéke

Samples	Locality	Ore minerals in the sample	No. of analysis in fahlores
Szabadbattyán			
Sz 0505	Szabadbattyán, Kőszárhegy	Galena with fahlore inclusions	4 points
Velence Mts			
V 0015	Pátka, inclined adit	Sphalerite with minor pyrite and chalcopyrite. fahlore inclusions in sphalerite	7 points
V 0310	Pákozd, fluorite mine	Galena, with small fahlore inclusions	2 points
Western Mátra Mts., Gyöngyösorosi Ore Deposit			
Gyo 1305	Péter-Pál vein, level +350	Sphalerite and galena with subordinate chalcopyrite and fahlore	10 points
Gyo 0310	Hidegkút I. vein, vaste pile	Sphalerite and chalcopyrite with subordinate fahlore	9 points
Gyo 0030	Aranybányabérc I. vein, level +150	Sphalerite, galena, chalcopyrite, pyrite and few fahlore	4 points
Gyo 0545	Károly vein, level +510	Galena, sphalerite, chalcopyrite and fahlore	7 points
Gyo 1685	Gyöngyössolymos 5. drilling, 813.5 m	Chalcopyrite, pyrite and galena. Small fahlore inclusions in chalcopyrite	1 point
Gyo 0710	Kiskút vein, level +400	Galena, sphalerite, pyrite, chalcopyrite, minor fahlore and sulphosalts	2 points
Central Mátra Mts.			
KM 0005	Parádsasvár, Béke adit	Sphalerite with minor galena, fahlore and goldfieldite	12. points
KM 0105	Nagylápaő, exploratory adit No. 7	Sphalerite with fahlore inclusions	5 points
Eastern Mátra Mts., Parádfürdő			
PF 0005	Hegyeshegy	Sphalerite, galena, fahlore and pyrite	10 points
PF 0010	Hegyeshegy	Fahlore	9 points
PF 0015	Hegyeshegy	Pyrite with Au-, Ag-, and Bi-telluride, and fahlore inclusions	5 points
PF 0025	Macska-hegy adit	Pyrite, pyrite gel with fahlore inclusions	12 points
PF 0070	Veresagyabérc adit	Fahlore	2 points
PF 0030	Etelka adit	Galena, sphalerite, fahlore and pyrite	13 points
PF 0035	Etelka adit	Fahlore	4 points
PF 0040	Orczy adit	Pyrite and fahlore	8 points
PF 0045	Orczy adit	Fahlore	13 points
PF 0046	Orczy adit	Pyrite, sphalerite, galena and fahlore	5 points
PF 0050	Antal adit	Sphalerite, galena, pyrite and fahlore	14 points
PF 0060	Jószomszédság adit	Pyrite and fahlore	2 points
PF 0055	Egyezség Adit	Sphalerite, pyrite and fahlore	8 points
Eastern Mátra Mts., Recsk, Lahóca Ore Mineralization			
R1	Stock II	Enargite, luzonite, fahlore	2 points
R2	Stock II	Enargite, luzonite, fahlore	3 points
R4	Stock II	Enargite, luzonite, fahlore	4 points
R8	Stock IV	Enargite, luzonite, fahlore	2 points
R10	Stock V	Enargite, luzonite, fahlore	2 points
R13	Stock V	Enargite, luzonite, fahlore	1 points
R14	Stock VI	Enargite, luzonite, fahlore	3 points
R16	Stock VIII	Enargite, luzonite, fahlore	3 points
R 0005	Rm-48. inclined adit	Pyrite, enargite, luzonite and fahlore	5 points
R 0010	Rm-48. inclined adit	Enargite and luzonite with minor fahlore	3 points
R 0015	Rm-48. inclined adit	Luzonite and fahlore	3. points
Rd3	Rm-48. inclined adit	Enargite, luzonite, fahlore	3 points
Rd4	Rm-48. inclined adit	Enargite, luzonite, fahlore	7 points
Rd7	Rm-48. inclined adit	Enargite, luzonite, fahlore	3 points
Rd8	Rm-48. inclined adit	Enargite, luzonite, fahlore	3 points
Rd10A	Rm-48. inclined adit	Enargite, luzonite, fahlore	6 points
Rd10B	Rm-48. inclined adit	Enargite, luzonite, fahlore	6 points
Eastern Mátra Mountains, Recsk, deep seated porphyry copper mineralization			
R0625	Rm-116 drilling, 814.6 m	Pyrite and fahlore	11 points
R 0610	Rm-75 drilling, 699.8 m	Sphalerite and minor fahlore	6 points
R 0615	Rm-79 drilling, 1038.4 m	Sphalerite and minor fahlore	13 points
R 0595	Rm-67 drilling, 617.2 m	Sphalerite with minor galena and fahlore	4. points
R 0600	Rm-69 drilling, 1007.2 m	Sphalerite (marmatite), galena and minor fahlore	2 points
Rudabánya Mts.			
Rd0005	Rudabánya adit, working area 26	Chalcopyrite with minor fahlore	4 points
Rd0015	Rudabánya adit, working area 26	Massive chalcopyrite with schwazite	4 points
Rd0010	Rudabánya adit, working area 26	Massive chalcopyrite with schwazite	10 points
Rd0045	Rudabánya adit, working area 26	Massive fahlore	4 points

The chemical composition of fahlores

The chemical formula and the stoichiometry of the fahlores examined

After WUENSCH (1964), the tetrahedrite structure can be written as follows:



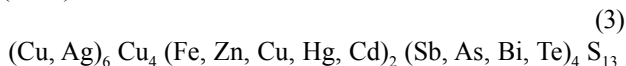
where M1 represents Cu, Fe, Zn, Mn, Hg, Cd etc.; M2 represents Cu, or Ag; X is a semi-metal ion, particularly As, or Sb but can also be Bi, or Te. Y means S, or Se in tetrahedral co-ordination, whereas Z is the six- co-ordinated S, or Se. The tetrahedrite structure was formerly deduced from the sphalerite structure (PAULING and NEUMANN, 1934). However, recent studies have indicated the similarities of tetrahedrite structure to sodalite structure. The results obtained in the examination of silicate tetrahedral lattices were successfully applied to sulphide structures (JOHNSON et al. 1988).

The stoichiometrical formula (after CHARLAT and LÉVY, 1974) is as follows:



where M⁺ refers to a monovalent ion (Cu, or Ag), M²⁺ refers to a bivalent ion (Fe, Zn, Cu, Mn, Hg), whereas X means a semi-metal, and S indicates sulphur.

According to the above two formulae, the following formula can be written for tetrahedrite, after JOHNSON et al (1986):



In this formula, the total number of ions is 29, of which 12 are metal ions, 4 are semi-metals, and 13 are sulphur atoms.

All microprobe analyses were calculated accordingly to a formula of 29 atoms, using a method by JOHNSON et al. (1986). Fig. 2 shows the histograms of the number of metals, semi-metals and sulphur ions for all analyses. It can be seen from the histograms that the measured fahlore compositions are very close to the theoretical formula. The average for the total of 285 analyses is as follows:

Metal	11.86
Semi-metal	4.08
Sulphur	13.06

The slight deviation from the stoichiometric composition may be caused by measurement error. However, nearly all authors have indicated that for fahlores the composition slightly deviates from the theoretical stoichiometric composition. Even in experimental systems, a considerable deviation from the stoichiometric composition was observed, particularly in the case of Cu-Sb-As-S systems (LUCE et al, 1977; LIND and MAKOVICKY, 1982). TATSUKA and MORIMOTO (1977) have shown that in a more complex experimental system in which, in addition to Cu, another substituting metal such as Fe is present, the developed

fahlore has an increased stability range, and its composition is closer to the stoichiometric composition. However, its discussion is beyond the scope of this paper. As a summary, it can be stated that the composition of the analysed fahlores is very close to the stoichiometric composition, and that the degree and tendency of the slight deviation is similar to those of fahlores studied at other localities.

As and Sb substitution

In fahlores, As and Sb can substitute each other, or in other words there is a complete solid solution between the As-bearing end member (tennantite) and the Sb-bearing end member (tetrahedrite). This is also indicated by the measurements. The plot of fahlores in Hungary shows measurement points distributed continuously along a straight line connecting the Sb axis with the As axis (Fig. 3). Thus, fahlores encountered in Hungary include a complete series of tetrahedrite-tennantite solid solution. Deviations from the straight line are found only in the case of fahlores with higher Te and Bi contents (see next part).

The Sb \rightleftharpoons As substitution also has an effect on the lattice parameters (for instance, CHARLAT and LÉVY, 1975; JOHNSON et al, 1987) and, consequently, on substitutions taking place at other positions.

Bi and Te contents

Bi also enters the X positions, substituting for Sb and As, as shown in the Sb+As - Bi diagram, in Fig. 4. This substitution does not imply a change in charge. Bi-fahlores are called annivite. In fahlores in Hungary, the highest Bi content amounts to 9.81 wt% (see Analysis 174 in Table 2), which corresponds to 0.78 atoms/formula unit. This means that Bi occupies nearly one-fourth of X positions. No pure Bi-fahlore is known; as it was theoretically deduced by JOHNSON et al (1988) from the structural features of fahlores, pure Bi-member could not be stable. In fahlores with the highest Bi content observed hitherto, Bi can occupy approx. 2 atoms/formula units (JOHNSON et al. 1986), that is, half the available positions X. In Hungary, Bi-fahlores were found in the Lahóca ore deposit at Recsk.

Te also enters positions X, as shown in the Sb+As - Te diagram (Fig. 5). However, its substitution is more complicated, since the produced extra charge should be compensated by a substitution taking place at other positions (coupled substitution). The maximum content of Te detected in fahlores in Hungary is as high as 22.1 wt% (see Analysis 173 in Table 2) equalling 2.95 atoms/unit formula. This means that approx. three-fourths of the X positions are filled with Te. The coupled substitution of Te has been studied by a number of authors (for instance, NOVGORODOVA et al, 1978). In JOHNSON et al (1986) the maximum degree of Te substitution is estimated to be about 3 to 3.5 atoms/formula unit. Te-fahlore is called goldfieldite. In Hungary, goldfieldite has been identified in the ore in Béke adit at Parádsasvár and the Lahóca ore deposit at Recsk (DOBOSI, 1982).

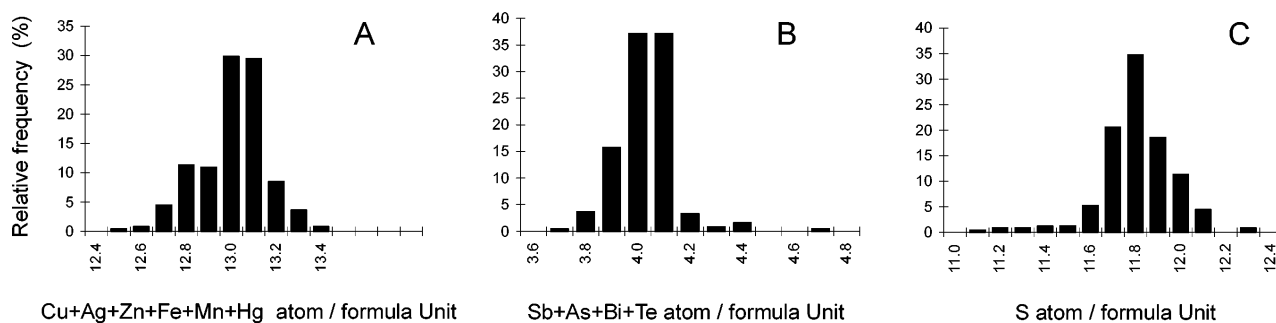
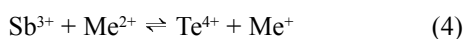


Fig. 2. Distributions of the calculated anion (A), semi-metal (B) and metal (C) numbers per unit formula in the analysed fahlores from Hungary

2. ábra. Az anion (A), félfém (B) és fém (C) ionszámok hisztogramjai az elemzett magyarországi fakóércekben

The excess charge caused by Te is balanced in the following way (KATO and SAKORAI, 1970; KALBSKOPF, 1974; JOHNSON and JEANLOZ, 1983; KASE, 1986):



where Me^{2+} can be, in general, Zn^{2+} , or Fe^{2+} , whereas Me^+ can be Cu^+ . Thus, as shown by the equation, the entering of Te the X positions is compensated by an Fe, $\text{Zn} \rightleftharpoons \text{Cu}$ exchange at the M^2 positions. Accordingly, with an increasing Te content, the Cu content becomes higher, and the Zn and Fe contents become less in the fahlore, as shown in Figs. 6/a and 6/b.

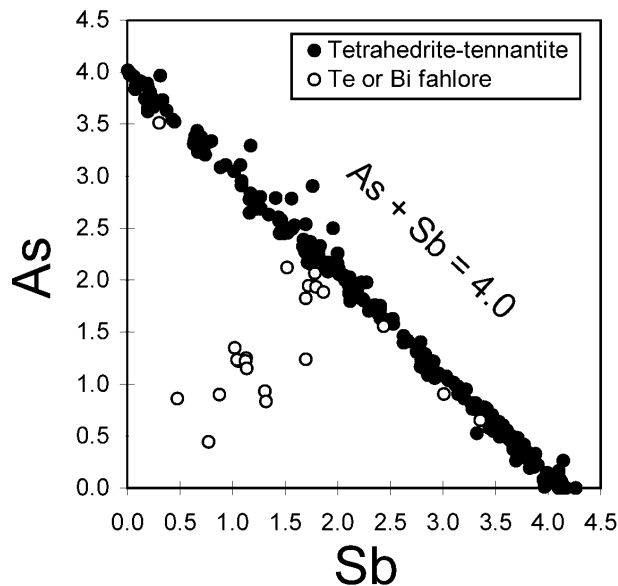


Fig. 3. Number of As atoms versus number of Sb atoms in the analysed fahlore samples from Hungary. The line $\text{Sb}+\text{As}=4.0$ is the ideal solid solution between tetrahedrite and tennantite; apart from the Te and Bi fahlores, all analysis points are close to this line

3. ábra. Az As és az Sb ionok összefüggése az elemzett magyarországi fakóérc mintákban. Az $\text{Sb}+\text{As}=4.0$ egyenes a tetrahedrit és tennantit közötti ideális elegykristály sort mutatja. A Te- és Bi-fakóércektől eltekintve, az összes elemzési pont ezen egyenes közelében helyezkedik el

Ag content

Ag can enter the fahlores at positions M2 where it can substitute for Cu (Fig. 7). As shown by the fahlore formula, the theoretical limit is 6 atoms/formula unit. The highest Ag content detected in fahlores in Hungary is 20.79 wt% (measured in a sample from 813.5 m of bore-hole Gyöngyössolymos 5; see Analysis 44 in Table 2) which corresponds to 3.5 atoms/formula unit, thus, it is far from the theoretical maximum. Ag-fahlores are called freibergite.

The entering of Ag is largely dependent on the degree of Sb-As substitution in fahlores. This can be seen from the large number of published analyses (CHARLAT and LÉVY, 1974; WU and PETERSEN, 1977; SANDECKY and AMCOFF, 1981; MILLER and CRAIG, 1983; MISHRA and MOOKHERJEE, 1991). According to them, Ag only enters in

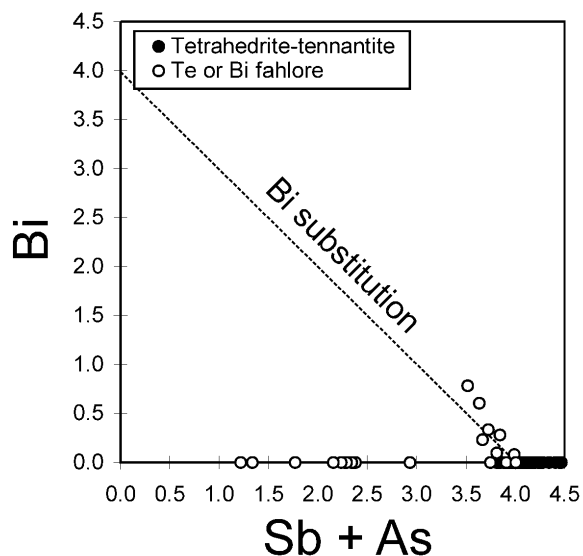


Fig. 4. Number of Bi atoms versus $\text{Sb}+\text{As}$ atoms in the analysed fahlore samples from Hungary. Dashed line shows the substitution of Bi in the semi-metal positions

4. ábra. A Bi atomok száma az $\text{Sb}+\text{As}$ atomok számának függvényében, az elemzett magyarországi fakóérc mintákban. A szaggatott vonal a félfém pozíciókban való Bi helyettesítést jelzi

Table 2 — 2. táblázat
Chemical composition of fahlores (in wt%) in the investigated hydrothermal ore deposits — A fakóérccek összetétele (s%) a vizsgált mintákban

Analysis Number	Code No. of sample	Cu	Ag	Zn	Fe	Mn	Hg	Sb	As	Bi	Te	S	totals
Szabadszátyán													
<i>Kőszárhegy</i>													
1	Sz 0505	03,8	0,02	0,05	0,03	000,	000,	02,4	0,04	000,	000,	02,5	100
2	Sz 0505	03,8	0,02	0,05	0,03	000,	000,	02,3	0,04	000,	000,	02,6	100
3	Sz 0505	03,8	0,02	0,05	0,02	000,	000,	02,5	0,03	000,	000,	02,5	100
4	Sz 0505	03,7	0,01	0,05	0,02	000,	000,	02,5	0,03	000,	000,	02,5	100
Velenecsi-lg.													
<i>Pálka, inclined adit</i>													
5	V 0015	03,8	0,01	0,06	0,02	000,	000,	02,8	0,01	000,	000,	02,5	100
6	V 0015	04,1	000,	0,07	0,01	000,	000,	01,2	0,12	000,	000,	02,7	100
7	V 0015	04,2	000,	0,08	0,01	000,	000,	0,05	0,17	000,	000,	02,8	101
8	V 0015	03,7	0,01	0,06	0,02	000,	000,	02,9	0,01	000,	000,	02,5	101
9	V 0015	04,0	000,	0,07	0,02	000,	000,	01,5	0,11	000,	000,	02,7	102
10	V 0015	04,0	000,	0,07	0,01	000,	000,	01,0	0,14	000,	000,	02,8	101
11	V 0015	04,2	000,	0,08	0,01	000,	000,	0,05	0,16	000,	000,	02,8	101
<i>Pákozd fluorite mine</i>													
12	V 0310	03,6	0,01	0,05	0,02	000,	000,	03,0	0,01	000,	000,	02,6	102
13	V 0310	03,5	0,04	0,01	0,04	000,	000,	03,0	0,01	000,	000,	02,5	100
Gyöngyösoroszi													
<i>Péter-Pál vein</i>													
14	Gyo 1305	03,7	0,02	0,06	000,	000,	000,	02,7	0,01	000,	000,	02,5	09,9
15	Gyo 1305	03,6	0,02	0,06	0,01	000,	000,	03,0	000,	000,	000,	02,5	100
16	Gyo 1305	03,7	0,02	0,07	0,01	000,	000,	02,8	0,02	000,	000,	02,5	101
17	Gyo 1305	03,4	0,05	0,05	0,02	000,	000,	02,8	000,	000,	000,	02,4	09,7
18	Gyo 1305	03,6	0,02	0,07	0,01	000,	000,	03,0	000,	000,	000,	02,5	101
19	Gyo 1305	02,9	0,12	0,05	0,01	000,	000,	02,8	000,	000,	000,	02,4	100
20	Gyo 1305	02,8	0,13	0,04	0,01	000,	000,	02,9	000,	000,	000,	02,3	09,8
21	Gyo 1305	03,3	0,07	0,07	000,	000,	000,	02,7	0,01	000,	000,	02,5	100
22	Gyo 1305	03,5	0,05	0,07	000,	000,	000,	02,9	000,	000,	000,	02,5	100
23	Gyo 1305	03,3	0,06	0,07	0,01	000,	000,	02,8	000,	000,	000,	02,4	100
<i>Hidegkút L. vein</i>													
24	Gyo 0310	03,2	0,10	0,03	0,04	000,	000,	02,7	0,01	000,	000,	02,4	101
25	Gyo 0310	03,8	0,01	0,02	0,04	000,	000,	02,8	0,02	000,	000,	02,5	09,9
26	Gyo 0310	03,5	0,05	0,02	0,05	000,	000,	02,8	0,01	000,	000,	02,4	09,9
27	Gyo 0310	03,8	0,01	0,02	0,05	000,	000,	02,7	0,01	000,	000,	02,5	09,9
28	Gyo 0310	03,9	0,01	0,04	0,03	000,	000,	02,1	0,06	000,	000,	02,5	09,9
29	Gyo 0310	03,4	0,05	0,04	0,03	000,	000,	02,8	000,	000,	000,	02,4	09,9
30	Gyo 0310	03,5	0,04	0,05	0,03	000,	000,	02,9	0,01	000,	000,	02,4	100
31	Gyo 0310	03,3	0,07	0,03	0,05	000,	000,	02,7	0,02	000,	000,	02,5	101
32	Gyo 0310	03,7	0,01	0,02	0,05	000,	000,	02,6	0,02	000,	000,	02,5	09,9
<i>Aranybányabérc, L. vein</i>													
33	Gyo 0030	03,6	0,02	0,06	0,01	000,	000,	03,0	000,	000,	000,	02,5	100
34	Gyo 0030	03,6	0,01	0,06	0,02	000,	000,	03,0	000,	000,	000,	02,5	100
35	Gyo 0030	03,6	0,01	0,06	0,02	000,	000,	03,0	000,	000,	000,	02,5	100
36	Gyo 0030	03,7	0,01	0,05	0,02	000,	000,	03,0	000,	000,	000,	02,4	09,9
<i>Károly vein</i>													
37	Gyo 0545	03,8	0,01	0,06	0,02	000,	000,	02,6	0,03	000,	000,	02,5	101
38	Gyo 0545	03,7	0,01	0,06	0,02	000,	000,	02,9	0,01	000,	000,	02,5	100
39	Gyo 0545	03,6	0,02	0,05	0,02	000,	000,	02,9	0,01	000,	000,	02,5	100
40	Gyo 0545	03,7	0,01	0,06	0,02	000,	000,	02,8	0,01	000,	000,	02,4	09,9
41	Gyo 0545	03,8	000,	0,06	0,02	000,	000,	03,0	000,	000,	000,	02,5	101

42	Gyo 0545	03,8	000,	0,05	0,02	000,	000,	03,0	000,	000,	000,	02,5	101
43	Gyo 0545	03,7	000,	0,06	0,02	000,	000,	03,0	000,	000,	000,	02,5	100
<i>Gyöngyöshalmos, 5 drilling, 8/3.5 m</i>													
44	Gyo 1685	02,3	02,1	0,01	0,07	000,	000,	02,6	0,01	000,	000,	02,3	102
<i>Kiskút vein</i>													
45	Gyo 0710	03,9	0,01	0,06	0,02	000,	000,	02,2	0,05	000,	000,	02,6	102
46	Gyo 0710	03,7	0,01	0,07	0,01	000,	000,	03,0	000,	000,	000,	02,4	09,9
Central Mátra Mts.													
<i>Parádásvár, Béke adit</i>													
47	Km 0005	04,4	0,02	0,01	000,	000,	000,	0,08	0,06	000,	01,2	02,7	100
48	Km 0005	04,5	0,02	0,01	000,	000,	000,	0,08	0,06	000,	01,3	02,6	100
49	Km 0005	04,5	0,02	0,01	000,	000,	000,	0,09	0,06	000,	01,2	02,6	100
50	Km 0005	04,4	0,02	0,01	000,	000,	000,	0,08	0,06	000,	01,3	02,6	100
51	Km 0005	04,5	0,02	0,01	000,	000,	000,	0,09	0,06	000,	01,2	02,6	101
52	Km 0005	03,2	0,09	0,02	0,05	000,	000,	02,9	0,01	000,	000,	02,4	102
53	Km 0005	03,3	0,08	0,02	0,05	000,	000,	02,9	0,01	000,	000,	02,4	102
54	Km 0005	03,3	0,08	0,07	0,01	000,	000,	02,7	0,02	000,	000,	02,4	102
55	Km 0005	03,3	0,08	0,07	0,01	000,	000,	02,6	0,02	000,	000,	02,4	101
56	Km 0005	03,3	0,08	0,07	0,01	000,	000,	02,7	0,01	000,	000,	02,4	101
57	Km 0005	03,3	0,08	0,07	0,01	000,	000,	02,7	0,02	000,	000,	02,4	101
58	Km 0005	03,3	0,08	0,07	0,01	000,	000,	02,7	0,02	000,	000,	02,4	101
<i>Nagylápajó, Exploratory adit No. 7</i>													
59	Km 0105	03,6	0,05	0,07	0,01	000,	000,	02,7	0,02	000,	000,	02,4	101
60	Km 0105	03,6	0,05	0,07	0,01	000,	000,	02,7	0,02	000,	000,	02,5	101
61	Km 0105	03,6	0,05	0,07	0,01	000,	000,	02,7	0,01	000,	000,	02,4	101
62	Km 0105	03,5	0,05	0,07	0,01	000,	000,	02,8	0,01	000,	000,	02,5	102
63	Km 0105	03,5	0,05	0,07	0,01	000,	000,	02,8	0,01	000,	000,	02,4	101
Parádfürdő													
<i>Hegyeshegy</i>													
64	Pf 0005	03,9	0,01	0,07	000,	000,	000,	02,0	0,07	000,	000,	02,6	101
65	Pf 0005	03,9	0,01	0,07	000,	000,	000,	01,9	0,08	000,	000,	02,7	102
66	Pf 0005	03,8	0,01	0,07	000,	000,	000,	02,2	0,06	000,	000,	02,6	101
67	Pf 0005	03,8	0,01	0,07	000,	000,	000,	02,0	0,07	000,	000,	02,6	101
68	Pf 0005	03,8	0,01	0,07	000,	000,	000,	02,1	0,06	000,	000,	02,6	101
69	Pf 0005	03,9	0,01	0,07	000,	000,	000,	01,9	0,08	000,	000,	02,7	101
70	Pf 0005	03,9	0,01	0,07	000,	000,	000,	02,0	0,07	000,	000,	02,6	100
71	Pf 0005	03,8	0,01	0,07	000,	000,	000,	02,4	0,04	000,	000,	02,6	101
72	Pf 0005	03,9	0,01	0,07	000,	000,	000,	02,1	0,06	000,	000,	02,6	101
73	Pf 0005	03,9	0,01	0,07	000,	000,	000,	02,1	0,06	000,	000,	02,6	101
74	Pf 0010	04,1	000,	0,06	000,	000,	000,	01,5	0,10	000,	0,01	02,7	101
75	Pf 0010	04,1	000,	0,06	0,01	000,	000,	0,06	0,16	000,	000,	02,8	100
76	Pf 0010	04,1	000,	0,06	000,	000,	000,	01,1	0,13	000,	0,01	02,7	101
77	Pf 0010	04,2	000,	0,06	0,01	000,	000,	0,03	0,18	000,	000,	02,8	100
78	Pf 0010	04,2	000,	0,06	0,01	000,	000,	0,04	0,18	000,	000,	02,8	100
79	Pf 0010	04,1	0,01	0,06	000,	000,	000,	01,4	0,11	000,	0,01	02,7	101
80	Pf 0010	03,8	0,01	0,06	000,	000,	000,	02,1	0,06	000,	000,	02,6	101
81	Pf 0010	04,2	000,	0,07	0,01	000,	000,	0,03	0,18	000,	000,	02,8	09,9
82	Pf 0010	04,0	0,01	0,06	000,	000,	000,	01,4	0,11	000,	0,01	02,7	100
83	Pf 0015	03,8	000,	0,06	0,01	000,	000,	01,8	0,07	0,01	000,	02,6	100
84	Pf 0015	03,9	0,01	0,06	0,01	000,	000,	01,3	0,10	0,04	000,	02,6	100
85	Pf 0015	03,9	000,	0,06	0,01	000,	000,	01,3	0,09	0,03	0,01	02,6	100
86	Pf 0015	03,9	0,01	0,06	0,01	000,	000,	01,4	0,09	0,04	0,01	02,6	101
87	Pf 0015	04,1	000,	0,06	0,01	000,	000,	0,02	0,17	0,01	0,01	02,7	09,8
<i>Macska-hegy adit</i>													
88	Pf 0025	03,7	0,02	0,07	0,01	000,	000,	02,5	0,04	000,	000,	02,6	101
89	Pf 0025	03,7	0,02	0,07	0,01	000,	000,	02,4	0,04	000,	000,	02,6	102

Table 2 continuation — 2. táblázat folytatása

Analysis Number	Code No. of sample	Cu	Ag	Zn	Fe	Mn	Hg	Sb	As	Bi	Te	S	totals
<i>Veregyagbérc adit</i>													
90	Pf 0025	03,6	0,02	0,07	0,02	0,01	000,	02,1	0,05	000,	000,	02,6	100
91	Pf 0025	03,7	0,02	0,07	0,01	0,01	000,	02,1	0,06	000,	000,	02,6	100
92	Pf 0025	03,2	0,08	0,06	0,01	0,01	000,	02,6	0,02	000,	000,	02,4	100
93	Pf 0025	03,2	0,09	0,06	0,01	0,01	000,	02,6	0,02	000,	000,	02,5	101
94	Pf 0025	03,3	0,07	0,06	000,	0,01	000,	02,4	0,02	000,	000,	02,5	09,9
95	Pf 0025	03,4	0,05	0,06	0,02	0,01	000,	02,1	0,05	000,	000,	02,6	100
96	Pf 0025	03,2	0,08	0,06	0,01	0,01	000,	02,7	0,01	000,	000,	02,4	100
97	Pf 0025	03,2	0,08	0,06	0,01	0,01	000,	02,6	0,02	000,	000,	02,4	100
98	Pf 0025	03,5	0,05	0,06	000,	0,01	000,	02,3	0,05	000,	000,	02,5	101
99	Pf 0025	03,1	0,09	0,06	000,	0,01	000,	02,6	0,02	000,	000,	02,4	100
<i>Etelka adit</i>													
100	Pf 0070	03,8	000	0,06	000,	0,01	000,	02,5	0,04	000,	000,	02,6	100
101	Pf 0070	03,8	000,	0,06	000,	0,01	000,	02,5	0,04	000,	000,	02,5	09,9
102	Pf 0030	03,8	0,01	0,07	000,	0,01	000,	02,7	0,02	000,	000,	02,5	101
103	Pf 0030	03,9	0,01	0,07	000,	0,01	000,	02,0	0,07	000,	000,	02,6	101
104	Pf 0030	03,7	0,01	0,07	000,	0,01	000,	02,8	0,01	000,	000,	02,6	101
105	Pf 0030	04,1	000,	0,07	000,	0,01	000,	01,2	0,02	000,	000,	02,7	100
106	Pf 0030	04,0	000,	0,07	000,	0,01	000,	01,6	0,09	000,	000,	02,7	101
107	Pf 0030	03,8	0,01	0,07	000,	0,01	000,	02,7	0,02	000,	000,	02,6	101
108	Pf 0030	04,0	0,01	0,07	000,	0,01	000,	01,8	0,08	000,	000,	02,7	101
109	Pf 0030	04,1	000,	0,07	000,	0,01	000,	0,09	0,14	000,	000,	02,7	100
110	Pf 0030	04,0	000,	0,07	000,	0,01	000,	01,4	0,11	000,	000,	02,7	101
111	Pf 0030	03,7	0,01	0,07	000,	000,	000,	02,7	0,02	000,	000,	02,5	101
112	Pf 0030	04,1	000,	0,07	000,	0,01	000,	0,09	0,14	000,	000,	02,8	100
113	Pf 0030	03,8	0,01	0,07	000,	000,	000,	02,7	0,02	000,	000,	02,5	101
114	Pf 0030	04,0	0,01	0,07	000,	000,	000,	01,7	0,09	000,	000,	02,7	101
115	Pf 0035	04,0	0,01	0,07	000,	0,01	000,	01,3	0,11	000,	000,	02,7	100
116	Pf 0035	03,9	0,01	0,07	000,	0,01	000,	01,9	0,08	000,	000,	02,6	100
117	Pf 0035	03,9	0,01	0,07	000,	0,01	000,	01,9	0,08	000,	000,	02,6	101
118	Pf 0035	04,0	000,	0,07	000,	000,	000,	01,1	0,13	000,	000,	02,8	100
<i>Orczy adit</i>													
119	Pf 0040	03,9	000,	0,08	000,	000,	000,	02,2	0,05	000,	000,	02,6	09,9
120	Pf 0040	03,8	000,	0,08	000,	000,	000,	02,5	0,03	000,	000,	02,5	100
121	Pf 0040	03,8	000,	0,08	000,	000,	000,	02,6	0,03	000,	000,	02,6	101
122	Pf 0040	03,8	000,	0,08	000,	000,	000,	02,6	0,03	000,	000,	02,6	101
123	Pf 0040	03,8	000,	0,08	000,	000,	000,	02,4	0,04	000,	000,	02,6	100
124	Pf 0040	03,8	000,	0,07	0,01	000,	000,	02,3	0,05	000,	000,	02,6	09,9
125	Pf 0040	03,8	000,	0,07	0,01	000,	000,	02,7	0,02	000,	000,	02,5	100
126	Pf 0040	03,8	000,	0,07	0,01	000,	000,	02,7	0,02	000,	000,	02,5	101
127	Pf 0045	03,9	000,	0,06	000,	000,	000,	02,5	0,03	000,	0,01	02,5	100
128	Pf 0045	03,8	000,	0,07	000,	000,	000,	02,7	0,02	000,	000,	02,5	100
129	Pf 0045	03,9	000,	0,07	000,	000,	000,	02,2	0,05	000,	000,	02,6	100
130	Pf 0045	03,9	000,	0,06	000,	000,	000,	02,6	0,02	000,	0,01	02,5	100
131	Pf 0045	04,0	000,	0,05	0,01	000,	000,	02,3	0,04	000,	0,02	02,6	101
132	Pf 0045	03,9	000,	0,06	0,01	000,	000,	02,6	0,02	000,	0,01	02,6	101
133	Pf 0045	03,8	000,	0,06	0,01	000,	000,	02,9	0,01	000,	000,	02,5	101
134	Pf 0045	04,0	000,	0,06	0,01	000,	000,	02,2	0,05	000,	0,01	02,6	101
135	Pf 0045	03,8	000,	0,07	000,	000,	000,	02,8	0,01	000,	000,	02,6	101
136	Pf 0045	03,9	000,	0,06	0,01	000,	000,	02,5	0,03	000,	0,01	02,5	101
137	Pf 0045	03,8	000,	0,06	000,	000,	000,	02,8	0,01	000,	000,	02,5	101
138	Pf 0045	03,8	000,	0,07	0,01	000,	000,	02,8	0,02	000,	000,	02,5	101
139	Pf 0045	03,8	000,	0,07	000,	000,	000,	02,8	0,01	000,	000,	02,5	101
140	Pf 0046	03,8	0,01	0,08	000	000,	000,	02,5	0,03	000,	000,	02,5	101
141	Pf 0046	03,9	0,01	0,08	000	000,	000,	02,6	0,03	000,	000,	02,5	101

142	Pf 0046	03,8	000,	0,08	000	000,	000,	000,	02,6	0,03	000,	000,	02,5	101
143	Pf 0046	03,8	0,01	0,08	000,	000,	000,	000,	02,7	0,02	000,	000,	02,5	100
144	Pf 0046	03,8	0,01	0,08	000,	000,	000,	000,	02,5	0,04	000,	000,	02,6	100
<i>Antal adit</i>														
145	Pf 0050	03,8	000,	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	02,6	0,03	000,	000,	02,6	101
146	Pf 0050	04,1	000,	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	01,2	0,12	000,	000,	02,8	100
147	Pf 0050	04,2	000,	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,15	000,	000,	02,8	101
148	Pf 0050	03,9	000,	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	02,5	0,03	000,	000,	02,5	101
149	Pf 0050	03,9	000,	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	02,2	0,05	000,	000,	02,6	100
150	Pf 0050	04,0	000,	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	01,9	0,08	000,	000,	02,6	100
151	Pf 0050	03,8	000,	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	02,6	0,03	000,	000,	02,5	100
152	Pf 0050	03,7	000,	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	02,5	0,04	000,	000,	02,6	100
153	Pf 0050	03,8	000,	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	02,7	0,02	000,	000,	02,5	09,9
154	Pf 0050	03,9	000,	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	02,2	0,05	000,	000,	02,6	100
155	Pf 0050	03,8	000,	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	02,1	0,06	000,	000,	02,6	09,9
156	Pf 0050	03,8	000,	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	02,6	0,03	000,	000,	02,6	100
157	Pf 0050	03,8	000,	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	02,3	0,05	000,	000,	02,6	100
158	Pf 0050	03,8	000,	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	02,7	0,02	000,	000,	02,5	100
<i>Józsefszéd adit</i>														
159	Pf 0060	04,0	000,	0,05	0,02	000,	000,	000,	01,9	0,08	000,	000,	02,7	101
160	Pf 0060	04,0	000,	0,05	0,01	000,	000,	000,	02,2	0,05	000,	000,	02,6	100
<i>Egyezség adit</i>														
161	Pf 0055	04,3	000,	0,08	0,01	000,	000,	000,	0,02	0,19	000,	000,	02,8	101
162	Pf 0055	04,3	000,	0,08	0,00	000,	000,	000,	0,02	0,20	000,	000,	02,8	101
163	Pf 0055	04,3	000,	0,08	0,00	000,	000,	000,	0,01	0,19	000,	000,	02,8	100
164	Pf 0055	04,4	000,	0,07	0,00	0,01	000,	000,	0,01	0,20	000,	000,	02,8	100
165	Pf 0055	04,3	000,	0,07	0,00	0,01	000,	000,	0,02	0,19	000,	000,	02,7	100
166	Pf 0055	04,2	000,	0,07	0,00	0,01	000,	000,	0,06	0,17	000,	000,	02,7	100
167	Pf 0055	04,3	000,	0,08	0,00	0,01	000,	000,	0,05	0,17	000,	000,	02,7	100
168	Pf 0055	04,2	000,	0,07	0,00	0,01	000,	000,	01,0	0,14	000,	000,	02,7	101
Recsk, Lahóca														
<i>Stock II</i>														
169	R1	04,6	000	000,	0,04	000,	000,	000,	0,02	0,19	000,	000,	03,0	101
170	R1	04,7	000	000,	0,04	000,	000,	000,	0,02	0,19	000,	000,	02,9	101
171	R2	04,5	000,	000,	0,00	000,	000,	000,	0,06	0,04	000,	01,8	02,5	09,9
172	R2	04,5	000,	000,	0,00	000,	000,	000,	0,04	0,04	000,	02,1	02,5	100
173	R2	04,4	000,	000,	0,00	000,	000,	000,	0,06	0,02	000,	02,2	02,5	09,8
174	R4	04,0	0,01	0,03	0,01	000,	000,	000,	01,2	0,08	01,0	000,	02,5	100
175	R4	04,0	000,	0,03	0,01	000,	000,	000,	01,1	0,10	0,08	0,02	02,6	100
176	R4	04,6	000,	0,01	0,00	000,	000,	000,	0,09	0,05	000,	01,3	02,6	100
177	R4	04,4	000,	0,02	0,00	000,	000,	000,	01,3	0,06	000,	0,09	02,6	101
<i>Stock IV</i>														
178	R8	03,9	0,01	0,07	0,00	000,	000,	000,	02,1	0,05	000,	000,	02,6	101
179	R8	03,9	0,01	0,07	0,00	000,	000,	000,	02,2	0,05	000,	000,	02,6	101
<i>Stock V</i>														
180	R10	04,6	000,	000,	0,04	000,	000,	000,	0,01	0,19	000,	000,	02,9	100
181	R10	04,6	000,	000,	0,04	000,	000,	000,	0,02	0,19	000,	000,	02,9	101
182	R13	04,5	0,02	0,02	0,01	000,	000,	000,	0,09	0,13	000,	000,	02,8	100
<i>Stock VI</i>														
183	R14	04,6	0,01	0,00	0,03	000,	000,	000,	01,0	0,13	000,	000,	02,8	100
184	R14	04,5	0,01	0,00	0,01	000,	000,	000,	01,0	0,04	000,	01,3	02,6	100
185	R14	04,6	0,01	0,00	0,00	000,	000,	000,	01,0	0,04	000,	01,5	02,6	101
<i>Stock VIII</i>														
186	R16	04,7	000,	000,	0,04	000,	000,	000,	000,	02,0	000,	000,	02,8	100
187	R16	04,6	000,	000,	0,04	000,	000,	000,	0,01	0,20	000,	000,	02,9	101
188	R16	04,6	000,	000	0,04	000,	000,	000,	0,02	0,19	000,	000,	02,9	101

242	R 0610	04,2	000,	0,07	0,01	000	000,	0,01	02,0	000,	000,	02,8	09,8
243	R 0610	04,2	000,	0,07	0,01	000	000,	0,02	01,8	000,	000,	02,7	09,8
244	R 0610	04,1	000	0,08	0,01	000	000,	0,10	01,3	000,	000,	02,6	09,8
245	R 0615	04,0	000,	0,08	000,	000,	000,	01,3	01,1	000,	000,	02,6	09,9
246	R 0615	03,9	000,	0,08	000,	000,	000,	01,7	0,09	000,	000,	02,6	100
247	R 0615	03,9	000,	0,09	000,	000,	000,	01,6	0,09	000,	000,	02,6	100
248	R 0615	04,0	000,	0,08	000,	000,	000,	01,4	01,1	000,	000,	02,7	100
249	R 0615	04,0	000,	0,08	000,	000,	000,	01,6	0,09	000,	000,	02,6	100
250	R 0615	03,9	000,	0,08	000,	000,	000,	01,6	01,0	000,	000,	02,6	09,9
251	R 0615	04,0	000,	0,08	000,	000,	000,	01,6	01,0	000,	000,	02,6	100
252	R 0615	04,0	000,	0,08	000,	000,	000,	01,5	01,0	000,	000,	02,6	100
253	R 0615	04,0	000,	0,08	000,	000,	000,	01,8	0,08	000,	000,	02,7	101
254	R 0615	03,9	000,	0,08	000,	000,	000,	01,9	0,07	000,	000,	02,6	100
255	R 0615	03,9	000,	0,08	000,	000,	000,	01,8	0,08	000,	000,	02,6	100
256	R 0615	03,9	000,	0,08	000,	000,	000,	01,8	0,08	000,	000,	02,6	100
257	R 0615	03,9	000,	0,08	000,	000,	000,	01,8	0,08	000,	000,	02,6	09,9
<i>Rm-67 drilling, 617.2 m</i>													
258	R 0595	03,9	0,01	0,07	000,	000	000,	02,7	0,02	000,	000,	02,5	101
259	R 0595	03,8	000,	0,08	000,	000	000,	02,6	0,02	000,	000,	02,4	100
260	R 0595	03,9	000,	0,07	000,	000	000,	02,6	0,03	000,	000,	02,4	101
261	R 0595	03,9	0,01	0,08	000,	000	000,	02,6	0,03	000,	000,	02,5	101
<i>Rm-69 drilling, 1007.2 m</i>													
262	R 0600	04,3	000	0,08	0,01	000	000,	000	02,0	000,	000,	02,7	09,9
263	R 0600	04,3	000	0,08	0,01	000	000	000,	02,0	000,	000,	02,8	100
Rudabánya													
<i>Adit, Working Area 26</i>													
264	Rd 0005	04,4	000	0,01	0,03	000,	0,01	01,0	01,3	000,	000,	02,8	100
265	Rd 0005	04,3	000,	0,01	0,04	000,	0,01	01,0	01,3	000,	000,	02,7	09,9
266	Rd 0005	04,4	000,	0,01	0,03	000,	0,01	0,09	01,3	000,	000,	02,7	09,9
267	Rd 0005	04,4	000,	0,01	0,04	000,	0,01	01,0	01,4	000,	000,	02,8	100
268	Rd 0015	04,0	000,	0,01	0,02	000,	01,1	0,05	01,5	000,	000,	02,6	100
269	Rd 0015	03,9	000,	0,01	0,02	000,	01,3	0,05	01,5	000,	000,	02,5	100
270	Rd 0015	04,0	000,	0,01	0,02	000,	01,1	0,05	01,5	000,	000,	02,6	09,9
271	Rd 0015	04,0	000,	0,01	0,02	000,	01,0	0,05	01,5	000,	000,	02,6	09,9
272	Rd 0010	03,7	000,	0,01	0,01	000,	01,5	0,12	01,0	000,	000,	02,4	100
273	Rd 0010	03,7	000,	0,01	0,01	000,	01,5	0,12	01,0	000,	000,	02,4	100
274	Rd 0010	03,7	000,	0,01	0,02	000,	01,4	0,12	0,09	000,	000,	02,4	09,9
275	Rd 0010	03,7	000,	0,01	0,02	000,	01,5	0,12	0,09	000,	000,	02,4	101
276	Rd 0010	03,7	000,	0,01	0,01	000,	01,3	0,12	01,0	000,	000,	02,4	100
277	Rd 0010	03,7	000,	0,01	0,01	000,	01,4	0,11	01,1	000,	000,	02,4	09,9
278	Rd 0010	03,7	000,	0,01	0,01	000,	01,6	0,10	01,1	000,	000,	02,4	100
279	Rd 0010	03,7	000,	0,01	0,01	000,	01,6	0,10	01,1	000,	000,	02,4	09,9
280	Rd 0010	03,7	000,	0,01	0,01	000,	01,5	0,12	01,0	000,	000,	02,4	09,9
281	Rd 0010	03,7	000,	0,01	0,01	000,	01,4	0,12	0,09	000,	000,	02,4	100
282	Rd 0045	04,0	000	0,06	0,01	000	0,01	02,2	0,06	000,	000,	02,5	100
283	Rd 0045	03,9	000,	0,06	0,01	000,	0,01	02,2	0,05	000,	000,	02,5	100
284	Rd 0045	04,0	000,	0,06	0,01	000,	0,01	02,2	0,06	000,	000,	02,5	100
285	Rd 0045	03,9	000,	0,06	0,01	000,	0,01	02,3	0,04	000,	000,	02,5	100

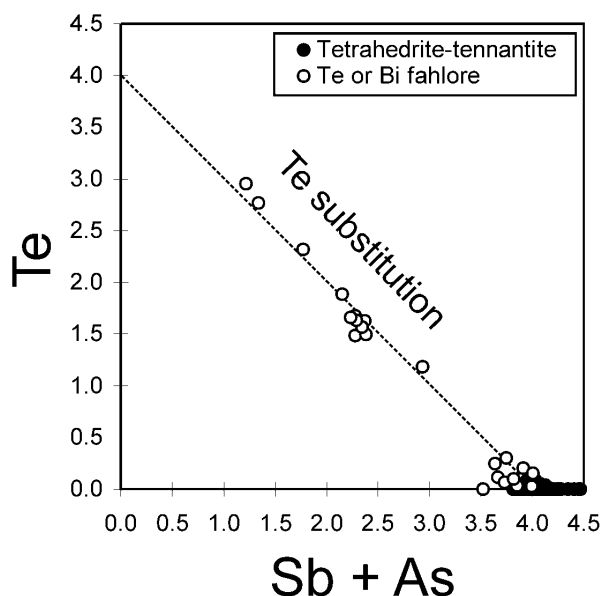


Fig. 5. Number of Te atoms versus Sb+As atoms in the analysed fahlore samples from Hungary. Dashed line indicates ideal solid solution between goldfieldite and tetrahedrite-tennantite

5. ábra. A Te atomok száma az Sb+As atomok számának függvényében, az elemzett magyarországi fakőérc mintákban. A szaggatott vonal a goldfieldit és a tetrahedrit-tennantit közötti ideális elegykristálysort jelenti

significant amounts into tetrahedrites with a high Sb content. On the other hand, in fahlores with a composition similar to tennantite, the silver content does not exceed a few tenths of wt%. Fig. 8 shows the tendency of variation

of Ag in fahlores in Hungary, as a function of $Sb/(Sb+As+Bi+Te)$. This figure (matching the data obtained from the references) shows that in the fahlore no considerable Ag enrichment can take place unless at least 80 % of positions X are filled with Sb. This is a relationship of great importance, since thus, by means of the coarse microscopic, or possibly macroscopic identification of fahlores (identifying whether their composition is closer to that of tetrahedrite, or that of tennantite) conclusions can also be drawn on its potential Ag content.

Bivalent cations: Zn and Fe

Fahlores, should they contain no Te, need 2 bivalent ions per unit formula according to stoichiometry. These ions may occupy the M1 positions. In addition to Zn, Mn, Fe and Hg, also Cu^{2+} which cannot be distinguished from Cu^+ by microprobe, can be a bivalent ion. The presence of Cu^{2+} ions is also indicated by the fact that the $Fe+Zn+Mn+Hg$ sum is frequently less than the required 2.0, and that a negative correlation exists between this sum and Cu (Fig. 9). Among bivalent ions, Zn and Fe are dominant. For their relationship, see Fig. 10. A very interesting relationship can be obtained after separating the Hg and Mn fahlores. The major part of fahlores in Hungary are Zn fahlores. The majority of measurement points lie along a straight line of $Fe+Zn=2$ connecting the Fe axis with the Zn axis. Near the Zn axis the curve turns towards the Fe axis. The decreasing trend indicates that for a low Zn content, the Fe content also becomes less, thus, in this case the proportion of Cu^{2+} should increase. On a plot including all measurement data, the Fe and Zn substitutions do not show any significant relationship to other substitutions. For instance there is no correlation to the Sb/As ratio.

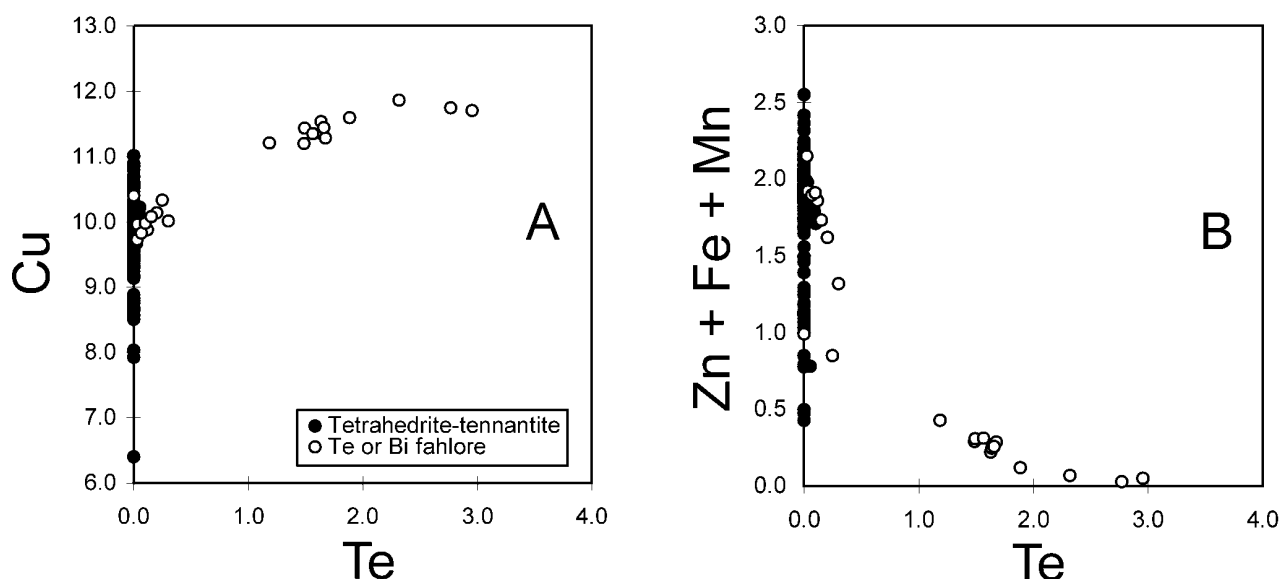


Fig. 6. Number of Cu atoms (A) and Zn+Fe+Mn atoms (B) in the analyzed fahlore samples from Hungary, showing the coupled substitution of Te for the semi-metal sites (see text for explanation)

6. ábra. A Cu atomok (A) és a Zn+Fe+Mn (B) atomok száma az elemzett magyarországi fakőérc mintákban, bemutatva a Te belépését a félfém helyekre kettős helyettesítés formájában (ld. a magyarázó szöveget)

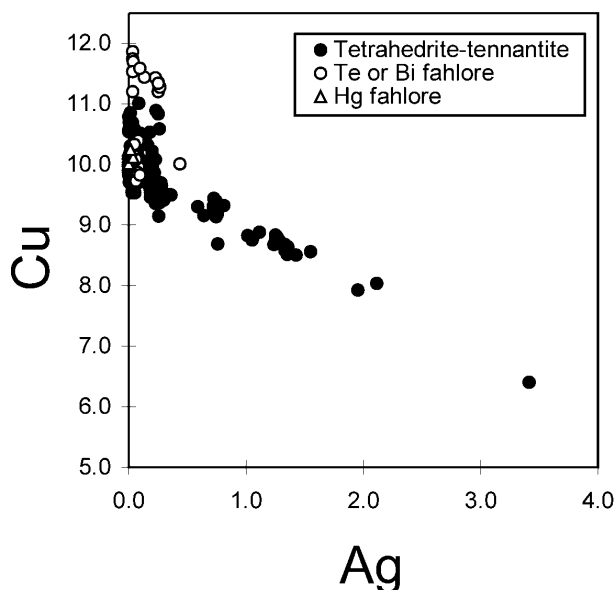


Fig. 7. Number of Cu atoms versus Ag atoms in the analysed fahlore samples from Hungary

7. ábra. A Cu atomok száma az Ag atomok függvényében, az elemzett magyarországi fakóérc mintákban

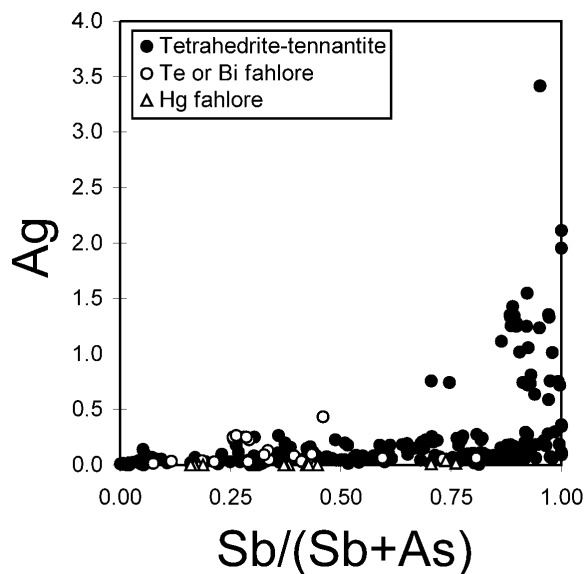


Fig. 8. Variation of Ag atoms versus atomic Sb/(Sb+As) ratio in the analysed fahlore samples from Hungary

8. ábra. Az Ag atomok változása az atomi Sb/(Sb+As) arány függvényében, az elemzett magyarországi fakóérc mintákban

Mn content

The great importance of Mn among bivalent ions was recognised only recently (BASU et al, 1984; BURKHARDT-BAUMANN, 1984). The highest Mn content detected by BASU et al. (1984) was 5.74 wt%. Almost at the same time we also analysed Mn fahlores from the ore deposits of the Eastern Mátra Mountains. Fahlores with extraordinarily high Mn content were identified in the enargite-luzonite ore deposit of an inclined adit near borehole Rm-48 (see Analysis 201, Table No.2). The highest Mn content measured so far on samples from Hungary is 6.13 wt% which is somewhat higher than literature values. Mn occupies the metal ion positions in the fahlore structure. In general, manganese enrichment in sulphides is not frequent. Nevertheless, Mn can still enter sphalerite having a crystal structure similar to that of fahlores, both in natural and synthetic systems (EL GHORESI, 1967; YUSHKIN et al. 1974). However, the incorporation of Mn into these minerals rarely takes place in nature and is likely to be controlled by geochemical rather than crystallo-chemical factors. CHERNISEV and GELETYI (1982) performed experiments to study the Fe/Mn partition between the sphalerite phase and the chloride solution, and observed that Mn was concentrated in the aqueous phase. According to BASU et al (1984), this is an explanation to the rarity of Mn sphalerite and Mn fahlore — their development needs special geochemical conditions. It is worth noting here that Mn sphalerite can also be detected in the ore region in the eastern part of the Mátra Mountains (DOBOSI and NAGY, in prep.).

Hg content

Hg can also enter as a bivalent ion into the M1 positions. Hg fahlores are called schwazite. Fahlores may have

a fairly high Hg content. Schwazite with a Hg content attaining 21.59 wt% is known from the relevant literature (MOZGOVA et al, 1979). This value corresponds to 1.85 atoms, that is, nearly all bivalent cation positions are occupied by Hg. Based on a study of a great amount of published data JOHNSON et al. (1986) has demonstrated that Hg and Ag substitutions are exclusive to each other in fahlores. As shown by our study considerable Hg content can only be detected in fahlores in which the number of Cu ions is about 10.

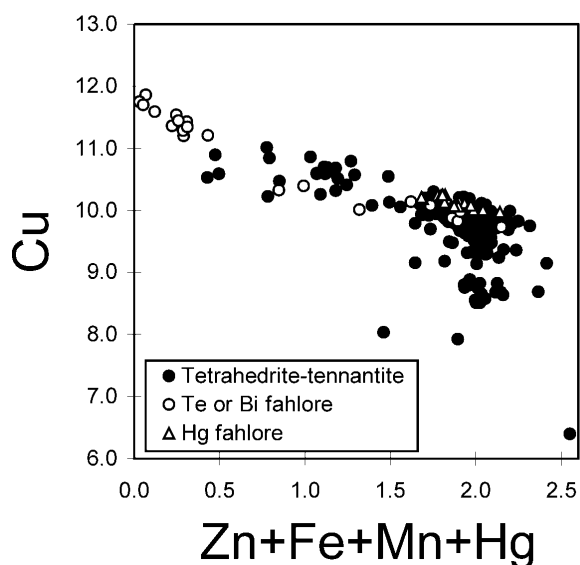


Fig. 9. Number of Cu atoms versus Zn+Fe+Mn+Hg atoms in the analyzed fahlore samples from Hungary

9. ábra. A Cu atomok száma a Zn+Fe+Mn+Hg atomok függvényében, az elemzett magyarországi fakóérc mintákban

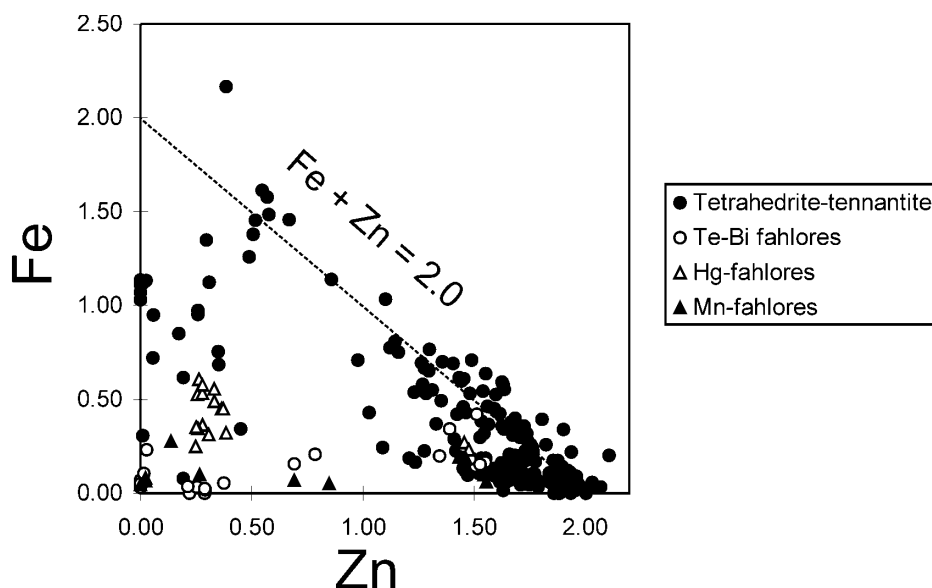


Fig. 10. Number of Fe atoms versus Zn atoms in the analysed fahlore samples from Hungary. Dashed line is the ideal solid solution between Fe and Zn tennantites or tetrahedrites

10. ábra. Az Fe atomok száma a Zn atomok függvényében, az elemzett magyarországi fakőérc mintákban. A szaggatott vonal az Fe-, illetve Zn-tennantitek, vagy tetrahedritek közötti ideális elegykristály sort jelenti

In Hungary, Hg fahlore has been identified in samples from the Rudabánya ore deposit (DOBOSI, 1979, 1985, 1986). The examined fahlore samples from Rudabánya have a very diverse Hg content attaining a maximum of 15.71 wt% (see Analysis 278 in Table 2) which means 1.36 cations, that is, some two thirds of the available positions.

Regional variation of fahlore compositions

Szabadbattyán

Fahlore can be detected in galena in the Kőszárhegy ore deposit at Szabadbattyán, generally in the form of small inclusions (grains of about 10 micron). Only one single grain suitable for measurements has been found in the galena. For its composition, see Analyses 1 through 4 in Table 2. The fahlore is nearly homogeneous and has a high antimony content (the atomic $\text{Sb}/\text{Sb}+\text{As} = 0.76\text{--}0.82$). The silver content is 1.5 wt%. The small grains, not analysed quantitatively, also contained the same elements.

Velence Mountains

Ore samples from the Pátka inclined adit and the Pákozd fluorite mine, in the Velence Mountains, were examined for fahlore. As above, fahlore occurred as an inclusion mainly in galena, in nearly all samples examined. However, its size rarely attained the 20 microns needed for analysis. Fahlore has also been identified in sphalerite in a sample from the Pátka inclined adit. In this case, it had a larger size and showed an intensive zonation. This occurrence in galena is shown in pictures 1 and 2 of Plate I., with corresponding analyses 12 and 13, respectively (Table 2).

The fahlore observed in the galena is rich in antimony (the atomic $\text{Sb}/\text{Sb}+\text{As} = 0.94\text{--}0.96$), and has a silver content of 1.5 and 4.1 wt%. The composition of the zoned fahlore grain in the sphalerite varies widely, from a composition similar to that of tennantite, to the composition of tetrahedrite (see analyses 5 through 11 in Table 2). The Ag content is low (0.1 to 1.2 wt%) and shows a positive correlation with the antimony content. Among the bivalent cations, Zn is dominant but Fe can also be detected.

Börzsöny Mountains

In samples from Rózsabánya ore deposit at Nagy-börzsöny, no fahlore could be detected at all. However, in the Fagyosasszony bányá adit a mineral containing Cu, Ag, Sb, S and a small amount of Zn, likely to be freibergite, was frequently observed. However, no grain had the size suitable for analysis. Typical examples are shown in pictures 3 and 4, Plate I. It should be noted that the galena containing freibergite inclusions has a high Ag content of several tenth % with a homogeneous distribution.

In PANTÓ and MIKÓ (1964), tetrahedrite and tennantite were also mentioned from the Nagy-börzsöny ore deposit. These observations of G. PANTÓ and L. MIKÓ were further substantiated and refined by the detection of freibergite in galena samples from Fagyosasszony bányá, using a microprobe investigation.

Gyöngyösoroszi ore locality, Western Mátra

As shown in Table 1, fahlore has been detected from the following veins in the Gyöngyösoroszi ore deposit: Péter-Pál vein, Hidegkút I vein, Aranybányabérc I vein, Károly vein, Kiskút vein, and at 813.5 m in the borehole Gyöngyössolymos 5.

The fahlore has a size ranging from 10 to 100 micron, and only appears in chalcopyrite bearing samples. It was not detected in any samples containing only sphalerite and galena. Typical examples are shown in Plate II. and in pictures 1 and 2, Plate III.

Chemical analyses (analyses 14 through 46, Table 2) show fahlores that are rich in antimony and have a composition similar to that of pure tetrahedrite. In these fahlores, the $\text{Sb} \rightleftharpoons \text{As}$ substitution does not play any role. For instance, all samples, except for two, have an As content less than 2.5 wt%, and in a lot of grains the contents of arsenic is below the limit of detection for a microprobe measurement. In the fahlore samples from Gyöngyösoroszi, the most typical and most important substitution is $\text{Cu}^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+$. The Ag content varies in the range 0.57 to 20.79 wt%, whereas the Sb content shows hardly any change. Among the bivalent ions, Zn and Fe can be detected, and although Zn is dominant, the Zn/Fe ratio is very variable (Fe – 0.20 to 6.83 wt% ; Zn – 1.42 to 7.38 wt%). Since the two ions are substituting each other it is not surprising that a strong negative correlation exists between them. The amounts of these two elements change in the fahlores in the various veins (Fig. 11). The fahlore samples from vein Hidegkút I. which show the highest Fe content. The amount of data available is, however, insufficient to allow us to draw a general conclusion on the differences between the fahlores found in each vein.

Central Mátra ore region

In the central Mátra ore region we studied samples from an exploratory adit at Nagylápafő and from Béke adit at Parádsasvár. Pictures 3 and 4 of Plate III. show a fahlore grain from the Nagylápafő and the Parádsasvár ore

deposits, respectively. These grains are homogeneous, with their composition reminding us of fahlores from the western part of the Mátra: the grains are rich in Sb and have a high Ag content. Among bivalent ions, Zn is dominant (see Table 2, analyses 54 through 63).

However, in a sample from Béke adit at Parádsasvár, a new fahlore version was identified as goldfieldite (see DOBOSI, 1982). This goldfieldite grain is intergrown with an Ag rich tetrahedrite found on the edge of sphalerite, and minor argentite grains with size of a few microns were crystallized at the tetrahedrite-goldfieldite boundary (Plate IV). The goldfieldite composition is shown in analyses 47 through 51 in Table 2, whereas the composition of tetrahedrite intergrown with this grain is listed in analyses 52 and 53 in Table 2.

Eastern Mátra ore region

In the eastern part of the Mátra we studied samples from Parádfüredő, Recsk–Lahóca and Recsk deep level ore deposits. Each of these three ore deposits would merit separate treatment due to the enormous material concerned.

Parádfüredő

Fahlore is a major mineral in the Parádfüredő ore deposit. Because of its frequency, large size (a few centimetres), and its varied composition and zonation, most of the analyses were made on fahlore samples from this area. We studied fahlore samples from Macska-hegy, Veres-agyabérc, Hegyeshegy, Vörösvár (Etelka adit, Orczy adit, Antal adit) and Fehérkő (Jószomszéd adit, Egyezség adit).

Variations in the chemical composition of fahlores at Parádfüredő, are due mainly to $\text{Sb} \rightleftharpoons \text{As}$ substitution. The

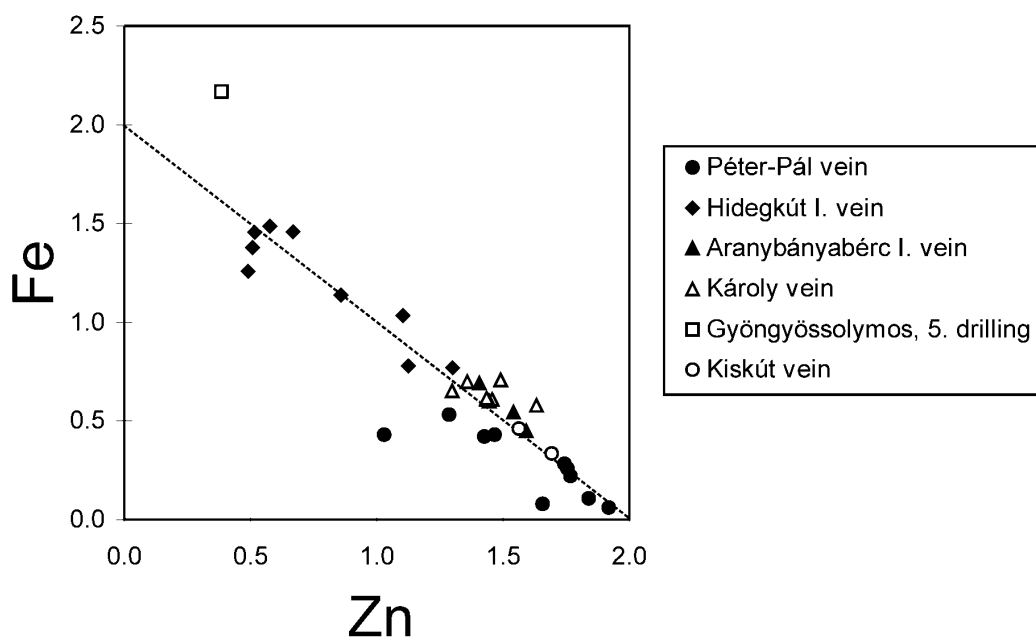


Fig. 11. Fe and Zn contents in the fahlores from some veins of the Gyöngyösoroszi Hydrothermal ore deposit. The fahlores from the Hidegkút I vein have significantly higher Fe and lower Zn than those of the other veins

11. ábra. A Gyöngyösoroszi hidrotermális érlelőhelyek néhány teléréből való fakóérc Fe és Zn tartalma. A Hidegkút I teléréből származó fakóércek Fe tartalma jóval nagyobb, Zn tartalma pedig kisebb, mint a más telérékből származóké

fahlores examined represent a complete range of the tetrahedrite-tennantite solid solution series. The fahlore grains frequently show inhomogenities and a varied zonation which can be euhedral, growth type zonation (for instance, picture 2, Plate V. or pictures 2 and 3, Plate VII), or irregular, mosaic like zonation (for instance, pictures 1 and 2, Plate VI. or picture 1, Plate VII). In some cases, one half of a grain features mosaic like, or spotted zonation pattern, whereas the other half of the same grain shows brilliant, euhedral growth zones. In the course of zonation, the chemical variation is mainly due to changes in As and Sb content. There are cases when fahlore composition varies, within a range of 100 microns, from tetrahedrite to tennantite. Such case is shown, for instance, in picture 2, Plate VI. (measurements 104 and 105), or in picture 3, Plate VII (measurements 145, 146 and 147, Table 2).

In the fahlores, the Sb and Ag contents vary, on one hand, regionally, and, on the other hand, from adit to adit as well. Based on a great number of measurements, it can be stated that fahlores with a composition varying between certain composition limits are typical of a particular adit, or an ore locality. This regional variation in composition is shown in Fig. 12. The Macska-hegy adit is characterised by tetrahedrite, with the atomic Sb/(Sb+As) ratio being higher than 0.7. The Etelka, Orczy and Antal adits (Vöröskő) are also dominated by tetrahedrite, although here the degree of variety is greater. The fahlores at Hegyeshegy vary in a wider range, with the atomic Sb/(Sb+As) ratio ranging from approx. 0.1 to 0.7. This means that arsenic plays a more important role here. The Egyezség adit is clearly characterised by tennantite; here the atomic Sb/(Sb+As) ratio varies from 0.05 to 0.3.

At some localities, Te and Bi can enter the semi-metal positions. In samples from fahlore at Orczy adit, a small

amount of Te was detected (up to 1.6 wt%, see analysis 131), whereas Bi is included in the fahlore of sample No. Pf0005 taken from Hegyeshegy (analysis 86, Table 2). In the latter sample, pyrite frequently contains bismuth telluride inclusions.

The Ag incorporation into the Parádsasvár fahlores is not considerable, only a few grains from the Macska-hegy adit (which has, on the average, the highest antimony content) may be considerable (attaining nearly 9 wt%, see analysis 99). In every sample, Ag correlates with Sb.

The bivalent cation positions are almost exclusively filled with Zn, irrespective of whether pyrite, or sphalerite accompanies the fahlore in the sample. That is where Mn was first identified in fahlore. This feature is typical of nearly all fahlores found in the eastern part of the Mátra Mountains. The Mn content of fahlore samples from Parádfürdő has a maximum of about 1 wt% . It should be noted here that the sphalerite in samples from Parádfürdő also contains Mn (DOBOSI and NAGY, in prep.).

In some samples, there may be small changes in fahlore composition, depending on the phase that is in direct connection with the fahlore. Fig. 13 is an example of this showing the Fe and Mn contents for fahlores in a section (Pf0050) from Antal adit. The amounts of these two elements are not considerable, but the layout of measurement points clearly shows that the lowest Mn and Fe contents are observed in fahlores intergrown with galena. A similarly low Mn content but a higher Fe content can be detected in the fahlore found in the crack of pyrite. The fahlore occurring as an inclusion in sphalerite has high Mn and Fe contents (the sphalerite contains Mn). This indicates that fahlore can reach an equilibrium with its micro scale direct environment.

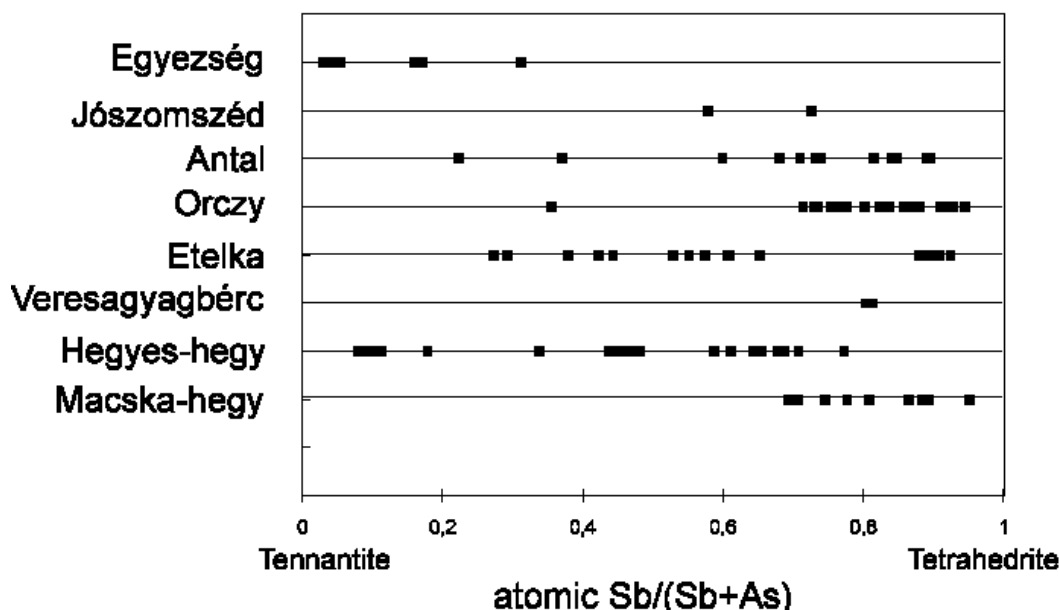


Fig. 12. Variation of the atomic Sb/(Sb+As) in the fahlores from the different localities at Parádfürdő

12. ábra. Az atomi Sb/(Sb+As) változása a különböző parádfürdői lelőhelyekről származó fakóérccek esetén

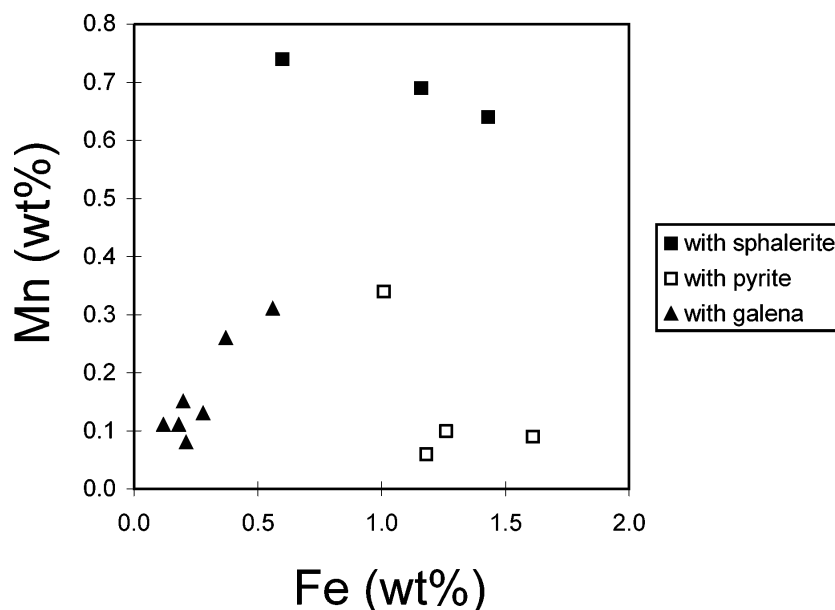


Fig. 13. Variation of Mn and Fe contents in fahlores according to their mineralogical microenvironment in the sample from Antal adit, Parádfürdő. All plotted analyses were made in the same ore section

13. ábra. A fakóérccek Mn és Fe tartalmának változása, ásványtani mikrokörnyezetük szerint, a parádfürdői Antal tároból származó minta esetén. Minden ábrázolt elemzés ugyanabban a felületi csiszolatban készült

Recsk, Lahóca

Fahlore has been detected and measured in the enargite–luzonite stocks II, IV, V, VI and VIII of Lahóca. The enargite–luzonite ore deposit in the inclined adit around Rm-48 was also included (BAKSA, 1975).

The Lahóca fahlore is, in general, tennantite, with its atomic $Sb/(Sb+As)$ being less than 0.5 which indicates As

dominance. There are a great number of fahlores with their composition being close to that of pure tennantite (such a case is shown in analysis 186, Table 2). In the material of stocks II and VI, in addition to tennantite, goldfieldite has also been detected (see analyses 171 through 173, 184 and 145) which is a new mineral for the Lahóca paragenesis. Along with goldfieldite, silver tellurides have also been

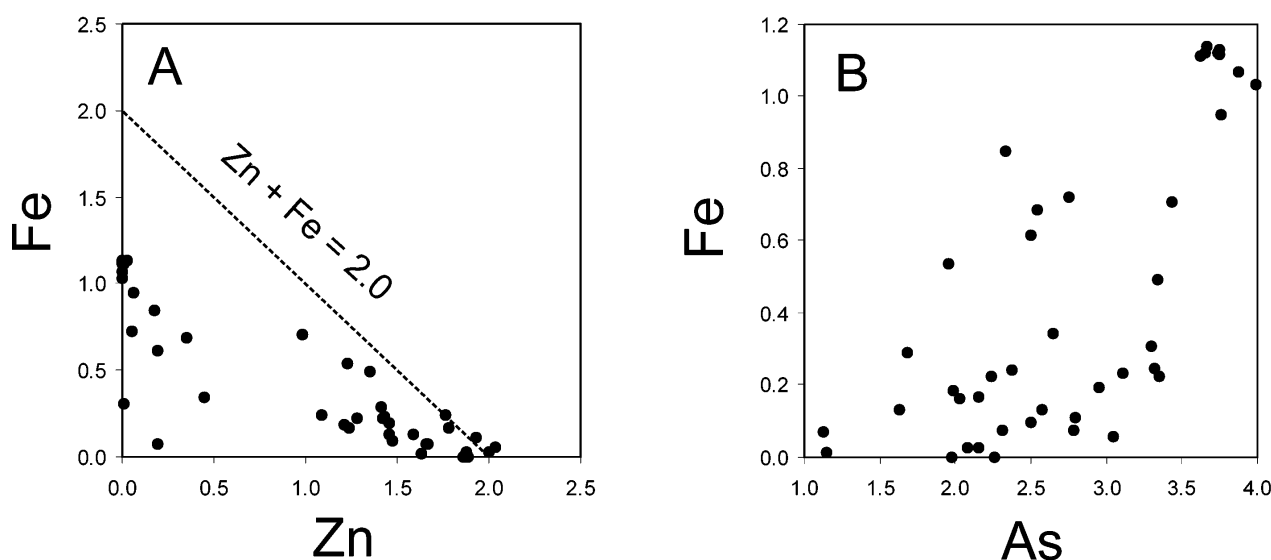


Fig. 14. Variation of Fe versus Zn (A) and Fe versus As (B) in the tetrahedrites-tennantites from the Recsk, Lahóca hill. Diagrams do not contain the plots of Te, Bi and Mn fahlores from the same area

14. ábra. Az Fe változása a Zn függvényében (A), és az Fe változása az As függvényében (B), a recski Lahóca hegyről származó tetrahedrites és tennantites esetén. Az ábrákon nem szerepelnek az ugyanezen területről származó Te-, Bi- és Mn-fakóérccek

detected in stock II. A goldfieldite grain from stock II is shown in pictures 1 and 2, Plate VIII. In addition to Te, Bi can also be detected in a few fahlore grains in stock II (analyses 174 and 175). The Bi fahlore is extremely inhomogeneous, as shown in Plate VIII, picture 4. This grain with a spotted type zonation pattern only contains Bi at a few spots. This fahlore is annivite by composition.

The maximum silver content of the Lahóca fahlores is a few tenths of wt%. This low Ag content matches the generally high As content of fahlores. Bivalent cation substitutions are very diverse, and can include Zn, Fe, or even Mn. The Fe incorporation implies two interesting relationships. On the one hand, the sum of bivalent ions decreases as Fe content increases. In fahlores containing mainly Zn, the Zn+Fe+Mn sum is about 2. However, in fahlores with a Fe dominance, this sum is approx. 1, as shown in Fig 14.a. (Te, Bi and Mn fahlores are omitted from this diagram). This probably means that in these Fe fahlores Cu^{2+} may also play a more important role. However, Cu^{2+} cannot be distinguished from Cu^+ by microprobe. If we exclude Te, Bi and Mn fahlores, it is only the Lahóca fahlores in which a slight positive correlation between Fe and As is manifested (Fig. 14b). Fahlores in the inclined adit around Rm-48 are containing Mn, and in a sample taken from here, Mn fahlore with an Mn content exceeding 6 wt% has been detected (pictures 1 and 2, Plate IX).

Recsk, deep level

In the deep level ore deposit, fahlore plays a subordinate role, and its composition is less varied than in the other two ore deposits in the eastern part of the Mátra Mountains. Typical occurrences are shown in pictures of Plate X. and in pictures 1 and 2, Plate XI.

Chemical variation is due to changes in Sb and As. In the deep level ores, the compositional variation of fahlores covers most of the tetrahedrite-tennantite series. The Ag content is not considerable, and the bivalent cation is mainly Zn. As in fahlores in the eastern Mátra, Mn also occurs here, generally, in an order of magnitude of a few tenths of wt%.

Rudabánya

PÁKOZDY (1949) was the first to analyse fahlore samples from Rudabánya, using a wet chemical method. The analysed fahlore was tetrahedrite with a Hg content of 1.22 wt%. Bivalent substituting cation is Fe. Of semi-metals, As was not detected.

In the course of the present study, fahlore was measured in 4 samples (DOBOSI, 1979, 1985, 1986). All four samples were taken from working area 26 of the adit. The fahlore composition in the various samples is rather different. However, within the same section, the composition shows no considerable variation. The first sample (Rd 0005) contains little ore as it consists mainly of carbonate. Fahlore was found intergrown with grains of chalcopyrite and bornite, present in small amounts. According to analyses 264 through 267 (see Table 2), the fahlore is tennantite with a low Hg content (less than 1 wt%). Ore samples Rd 0015

and Rd 0020 are massive chalcopyrite with fahlore inclusion. An example is shown in picture 3, Plate XI. The fahlore is similar in both samples. It is an As rich schwazite which has a Hg content of about 10 to 16 wt% (analyses 268 through 281). The last sample (Rd 0045) is tetrahedrite with a low Hg content of about 1 wt% (analyses 282 through 285, Table 2). However, unlike the tetrahedrite analysed by V. Pákozdy, here the bivalent cation is mainly Zn rather than Fe. As shown by our study the Rudabánya fahlores have a varied composition. A common feature of which is the Hg incorporation. Although it has been known for a long time that the Rudabánya tetrahedrite has a Hg content, schwazite was detected here the first time.

Tokaj Mountains, Telkibánya

Freibergite (Ag tetrahedrite) was detected in a gelpyrite sample from Telkibánya and a pyrite sample from a waste pile at Csengőbánya. This adds a new mineral to the paragenesis. Unfortunately, no quantitative analysis could be performed due to the small size of the grains. The freibergite in the pyrite of the Csengőbánya waste pile is shown in picture 4, Plate XI.

The occurrence of freibergite in the gel pyrite is interesting. The small grains of a few microns appear along concentric circles in the gel pyrite which has a bird's eye structure.

Summary

Fahlores in the hydrothermal sulphide ore deposits in Hungary were studied using an electron microprobe. The systematic quantitative analysis has resulted in the following new results:

1. In fahlores of the Velence ore deposits the most important substitution is the exchange of Sb and As. The fahlore inclusions in galena are tetrahedrites, whereas the fahlore in the sphalerite is strongly zoned, with its composition ranging from tetrahedrite to tennantite. The Ag content of fahlore is not significant.

2. The microprobe investigation has confirmed the presence of fahlore in the ore deposit at Nagyörzsöny. However, freibergite could be detected in the Fagyosasszony adit only.

3. Fahlore is Ag tetrahedrite in the veins of the Gyöngyös-oroszi ore deposit. The $\text{Sb} \rightleftharpoons \text{As}$ substitution is negligible. Chemical variability is mainly due to $\text{Cu} \rightleftharpoons \text{Ag}$ exchange. In the fahlores, the Ag content may vary from 0.6 to 20.8 wt%. Fe and Zn content is very variable in the fahlores.

4. Goldfieldite (Te fahlore) was detected the first time in the sphalerite ore in Béke adit at Parádsasvár.

5. Fahlores in the Parádsasvár ore deposit cover the complete tetrahedrite-tennantite solid-solution series. The most important substitution in them is the $\text{Sb} \rightleftharpoons \text{As}$ exchange. The semi-metals Bi and Te may also enter to some extent, particularly in samples containing also bismuth tellurides. Fahlore samples from different adits have a different Sb/As ratio. The bivalent cation positions are mainly filled by Zn regardless of the sphalerite and pyrite

contents of the particular sample. That is where the Mn incorporation into fahlore was first observed.

6. The most varied fahlore compositions have been observed in the enargite-luzonite ore deposit at Recsk—they are rather rich in arsenic, and no true tetrahedrite has been found. Goldfieldite and (annivite) have also been detected in the Lahóca II stock. This is the first reported occurrence of Bi-fahlore in Hungary. In the Lahóca fahlores, the $\text{Zn} \rightleftharpoons \text{Fe}$ substitution is significant. As with the Parádfüred fahlores, a small Mn content can also be detected here.

7. Mn fahlore could be detected in the enargite-luzonite ore deposit in the inclined adit around borehole Rm-48. The Mn content of the fahlore was measured to be 5.12 to 6.13 wt%. Fahlore with such high Mn content is rare even on a world-wide scale.

8. In the fahlores of the Recsk deep level ore deposit, the major part of chemical changes are due to $\text{Sb} \rightleftharpoons \text{As}$ exchange. The fahlores examined cover nearly the entire tetrahedrite-tennantite series. The Ag and Fe contents are not significant. The bivalent cation positions are apparently filled with Zn only. As in other ore samples from the eastern Mátra manganese may reach a few tenths wt%.

9. Rudabánya fahlores are characterised by Hg content. In addition to tetrahedrite with a Hg content already known from this location, we also found Hg containing tennantite and schwazite.

10. Freibergite has been detected in several pyrite samples from the Telkibánya ore deposit. However, the grain size did not reach the value required for an analysis.

References

- BAKSA, Cs. 1975: Új enargitos-luzonitos-pirites ércesedés a recski Lahóca-hegy É-i előterében. — *Földt. Közl.* 105, pp. 58–74.
- BASU, K., BORTNIKOV, N. S., MOOKHERJEE, A., MOZGOVA, N. N., SVITSOV, A. V., TSEPIN, A. I., and VRUBLEVSKAJA, Z. V., 1984: Rare minerals from Rajpura-Dariba, Rajasthan, India V: The first recorded occurrence of a manganoan fahlore. — *N. Jb. Mineral Abh.* 149, pp. 105–112.
- BURKHART-BAUMANN, I. 1984: Unusual tennantite from Quiruvilca, Peru. — In *Sulfosalts: observations and mineral descriptions, experiments and applications.* (G. MOH, compiler). — *N. Jb. Mineral. Abh.* 150, pp. 25–64.
- CHARLAT, M., and LÉVY, C. 1974: Substitutions multiples dans la série tennantite-tetraédrite. — *Bull. Soc. franc. Minéral. Crist.* 97, pp. 241–250.
- CHARLAT, M., and LÉVY, C. 1975: Influence des principales substitutions sur le paramètre cristallin dans la série tennantite-tetraédrite. — *Bull. Soc. franc. Minéral. Crist.* 98, pp. 152–158.
- CHERNISEV, L. V. and GELETYI, V. F. 1982: Experimental data concerning hydrothermal geochemistry of manganese. Collected Abstracts. — VI Symposium I.A.G.O.D. Tbilisi, pp. 287–288.
- DOBOSI, G. 1978: A Börzsöny- és a Velencei-hegységek közet- és ércmintáinak elektron-mikroszkondás vizsgálata. — *Földt. Int. Adattár*, Ter: 7592.
- DOBOSI, G. 1979: Elektron-mikroszkondás vizsgálatok a Tokaj-hg., Bükk-hg., Balaton-felvidék, Mecsek-hg. és Kőszegi-hg. területén levő ércesedések és ércindikációs területek ércparageneziseinek tisztázásához, az ércprognózis megalapozásához illetve kiegészítéséhez. — *Földt. Int. Adattár*, Ter: 8245.
- DOBOSI, G. 1980: A mátra-hegységi ércesedések genetikai kérdéseit megvilágító mikroszkondás vizsgálatok. — *Földt. Int. Adattár*, Ter: 9312.
- DOBOSI, G. 1981: A mátra-, és a rudabánya-hegységi ércesedések genetikai kérdéseit megvilágító mikroszkondás vizsgálatok. — *Földt. Int. Adattár*, Ter: 10299.
- DOBOSI, G. 1982: Ny-mátrai ércminták mikroszkondás vizsgálata. — *Földt. Int. Adattár*.
- DOBOSI, G. 1983: Genetikai célú mikroszkondás vizsgálatok mátra-hegységi ércesedésekre. — *Földt. Int. Adattár*, Ter: 12213.
- DOBOSI, G. 1984: A Dunántúli-középhegység, a Mecsek-, a Bükk-, a Tokaj- és a Sopron-Kőszegi-hegységek fekete és színesfém ércesedései, illetve indikációi anyagainak elektron-mikroszkondás vizsgálata. — *Földt. Int. Adattár*.
- DOBOSI, G. 1985: A Mátra, Bükk és Dunántúli-középhegység területéről származó érces minták elektron-mikroszkondás vizsgálata. — *Földt. Int. Adattár*.
- DOBOSI, G. 1986: Felszíni feltárásokból és fúrási rétegorokból származó érces minták elektron-mikroszkondás vizsgálata. — *Földt. Int. Adattár*.
- DOBOSI, G. 1987: Felszíni feltárásokból és fúrási rétegorokból származó minták elektron-mikroszkondás vizsgálata. — *Földt. Int. Adattár*.
- EL GHORSEI, A. 1967: Quantitative electron microprobe analyses of coexisting sphalerite, daubréileite and troilite in the Odessa iron meteorite and their genetic implications. — *Geochim. Cosmochim. Acta* 31, pp. 1167–1676.
- HIDEGH, K. 1879: Magyar fakőércek kémiai elemzése - Chemische Analyse Ungarischer Fahlerze (in Hungarian and in German). — A Királyi magyar Természettudományi Társulat kiadása — Verlag der K. U. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. Budapest, 1879.
- JOHNSON, N. E., CRAIG, J. R., and RIMSTIDT, J. D. 1986: Compositional trends in tetrahedrite. — *Canadian Mineral.* 24, pp. 385–397.
- JOHNSON, N. E., CRAIG, J. R., and RIMSTIDT, J. D. 1987: Effects of substitutions on the cell dimension of tetrahedrite. — *Canadian Mineral.* 25, pp. 237–244.
- JOHNSON, N. E., CRAIG, J. R., and RIMSTIDT, J. D. 1988: Crystal chemistry of tetrahedrite. — *Amer. Mineral.* 73, pp. 389–397.
- JOHNSON, M. L. and JEANLOZ, R. 1983: A Brillouin-zone model for compositional variation in tetrahedrite. — *Amer. Mineral.* 68, pp. 220–226.
- KASE, K. 1986: Tellurian tennantite from the Besshi-type deposits in the Sambagawa metamorphic belt, Japan. — *Canadian Mineral.* 24, pp. 399–404.
- KALBSKOPF, R. 1974: Synthese und Kristallstruktur von $\text{Cu}_{12-x}\text{Te}_4\text{S}_{13}$, dem Tellur-Endglied der Fahlerze. — *Tschermaks Mineral. Petrogr. Mitt.* 21, pp. 1–10.
- KATO, A., and SAKORAI, K. 1970: Redefinition of goldfieldite, $\text{Cu}_{12}(\text{Te}, \text{As}, \text{Sb})_4\text{S}_{13}$. — *J. Mineral. Soc. Japan* 10, pp. 122–123 (in Japanese).
- LIND, I. L., and MAKOVICKY, E. 1982: Phase relations in the system Cu-Sb-S at 200 °C, 108 Pa by hydrothermal synthesis.

- Microprobe analysis of tetrahedrite — awarning. — N. Jb. Mineral. Abh. 145, 134–156.
- LUCE, F. D., TUTTLE, C. L., and SKINNER, B. J. 1977: Studies of sulfosalts of copper. V. Phases and phase relations in the system Cu-Sb-As-S between 350°C and 500°C. — Econ. Geol. 72, pp. 271–289.
- MILLER, J. W., and CRAIG, J. R. 1983: Tetrahedrite–tennantite series compositional variations in the Cofer Deposit, Mineral Districts, Virginia. — Amer. Mineral. 68, pp. 227–234.
- MISHRA, B., and MOOKHERJEE, A. 1991: Tetrahedrite mineral chemistry and metal zoning: A thermodynamic assessment from the Rajpura–Dariba polymetallic deposit, India. — Econ. Geol. 86, pp. 1529–1538.
- MORVAI, G. 1982: Mineral Deposits of Hungary. — In: DUNNING, F. W., MYKURA, W., and SLATER, D., (Editors): Mineral deposits of Europe. Vol. 2. Southeast Europe, pp. 13–53. Published by the Institution of Mining and Metallurgy and the Mineralogical Society, London, 1982.
- MOZGOVA, N. N., TSEPIN, A. I., BORTNIKOV, N. S., and TRONIEVA, N. V. 1979: Mercuriferous grey copper ores. — Zap. Vses. Mineral. Obshchest. 108, pp. 437–453 (in Russian).
- NOVGORODOVA, M. I., and DMITRIEVA, M. T. 1978: The new isomorphous series in the grey ores group. — Zap. Vses. Mineral. Obshchest. 107, pp. 100–110 (in Russian).
- PANTÓ, G., and MIKÓ, L. 1964: A nagybörzsönyi ércesedés. — Földt. Int. Évkönyv 50, pp. 1–153.
- PAULING, L. and NEUMANN, E. W. 1934: The crystal structure of binnite, $(\text{Cu, Fe})_2\text{As}_4\text{S}_{13}$, and the chemical composition and structure of minerals in the tetrahedrite group. — Zeit. Kristallogr. 88, pp. 54–62.
- PÁKOZDY, V. 1949: Chemical examinations of the minerals of the tetrahedrite group. — Acta Mineral. Petrogr. Szegediensis, Tom. III. Pp. 30–43.
- SACK, R. O., and LOUCKS, R. R. 1985: Thermodynamic properties of tetrahedrite–tennantites: Constraints on the interdependence of the $\text{Ag} \rightleftharpoons \text{Cu}$, $\text{Fe} \rightleftharpoons \text{Zn}$, $\text{Cu} \rightleftharpoons \text{Fe}$, $\text{As} \rightleftharpoons \text{Sb}$ exchange reactions. — Amer. Mineral. 70, pp. 1270–1289.
- SANDECKY, J. and AMCOFF, O. 1981: On the occurrence of silver-rich tetrahedrite at garpenberg Nora, Central Sweden. — N. Jb. Mineral. Abh. 141, pp. 324–340.
- SPRINGER, G. 1969: Electronprobe analyses of tetrahedrite. — N. Jb. Mineral. Mh. 1969, pp. 24–32.
- TATSUKA, K., and MORIMOTO, N. 1977: Tetrahedrite stability relations in the Cu–Fe–Sb–S system. — Amer. Mineral. 62, pp. 1101–1109.
- WUENSCH, B. J. 1964: The crystal structure of tetrahedrite, $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$. — Zeit. Kristallogr. 119, pp. 437–453.
- WU, I., and PETERSEN, U. 1977: Geochemistry of tetrahedrite and mineral zoning at Casapalca, Peru. — Econ. Geol. 72, pp. 993–1016.
- YUSHKIN, N. P., EREMIN, N. I., and KHOROSHILOVA, L. A. 1974: New manganic variety of sphalerite. — Dokl. Akad. nauk. SSSR 216, pp. 1138–1141.

A FAKÓÉRC EK ÖSSZETÉTELE A MAGYARORSZÁGI HIDROTERMÁLIS SZULFIDÉRCESÉDESEK BEN

DOBOSI GÁBOR**, NAGY BÉLA*

* Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

** MTA Földtudományi Kutatóközpont, Geokémiai Kutatólaboratórium, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

T á r g y s z a v a k : ásvány kémia, fakóérc, tetraedrit, tennantit, goldfieldit, hidrotermális ércesedés, elektron mikroszkop

ETO: 549.3+549.086 553.065(439)

A magyarországi hidrotermális szulfid ércesedések fakóérceinek szisztematikus kvantitatív elektron mikroszkop vizsgálata a következő új eredményeket adta:

1. A Velencei-hegységi ércesedések fakóérceiben a legfontosabb helyettesítés az $\text{Sb} \rightleftharpoons \text{As}$ csere. A galenit fakóérc zárványai tetraedrit, míg a szfaleritben található fakóérc erősen zónás, összetétele a tetraedrittől a tennantitig változik. A fakóérc Ag tartalma nem jelentős.

2. A mikroszkopos vizsgálat megerősítette a fakóérc jelenlétét a nagybörzsönyi ércben, de csak a Fagyosasszony táro ércében lehetett freibergit kimutatni.

3. A gyöngyösrózi ércesedés teléireiben a fakóérc Ag-tartalmú tetraedrit. Az $\text{Sb} \rightleftharpoons \text{As}$ helyettesítés nem jelentős, a kémiai változatosságot elsősorban a $\text{Cu} \rightleftharpoons \text{Ag}$ csere okozza. Az Ag tartalom a fakóércben 0.6 és 20.8 s% között változhat. Az Fe és a Zn erősen változik a fakóérceken.

4. A parádsasvári Béke táro szfalerites ércében Magyarországon elsőként új ásványként a Te-fakóércet, a goldfieldit mutattuk ki.

5. A Parád-fürdői ércesedés fakóércei a teljes tetraedrit–tennantit elegykristálysor felöllelik, legfontosabb helyettesítés bennük az $\text{Sb} \rightleftharpoons \text{As}$ csere. A félémekek közül még kisebb mennyiségben a Bi és a Te is beléphet, főleg azokban a mintákban, amelyek bizmut-telluridokat is tartalmaznak. A fakóérceken az Sb/As arány a különböző tárokból származó mintákban különböző lehet. A kétértékű kation pozíciókat főleg Zn tölti be, teljesen függetlenül a minta szfalerit illetve pirit tartalmától. Itt figyeltünk fel először az Mn belépésre a fakóércbe.

6. A legváltozatosabb fakóérc összetételeket a recski Lahóca enargitos–luzonitos ércében találtuk. Ezekben az ércben inkább az As-dús, tennantit jellemző, igazi tetraedritet nem is mértünk. A Lahóca II. tömzs ércében szintén kimutattuk a goldfieldit, és ugyanitt mértünk Bi-fakóércet, annivit is. Az annivit megjelenése szintén új Magyarországon. Igen jelentős a lahócai fakóércben a $Zn \rightleftharpoons Fe$ csere is, és a Parádfürdő fakóérceihez hasonlóan itt is kimutatható kis mennyiségű Mn.

7. Az Rm–48. sz. fúrás körüli lejtakna enargitos-luzonitos ércében sikerült kimutatnunk az Mn-fakóércet. A mért 5.12–6.13 s%-os Mn tartalom a fakóércben világviszonylatban is ritkaságnak számít.

8. A recski mélyszinti ércesedés fakóérceiben az $Sb \rightleftharpoons As$ csere okozza a kémiai változás nagy részét, a vizsgált fakóérc a tetraedrit–tennantit sort csaknem felölelik. Az Ag és az Fe tartalom jelentéktelen, a kétértékű kation pozíciókat gyakorlatilag csak Zn tölti be. A többi Kelet-Mátrai érchez hasonlóan a fakóércben itt is gyakran mérhető néhány tized s% Mn.

9. A Rudabányai fakóércekre a Hg beépülés jellemző. A már ismert Hg tartalmú tetraedrit mellett kimutattuk a Hg tartalmú tennantitot és a schwazitot is.

10. A telkibányai ércesedés piritjében több mintában is kimutattuk a freibergit. A szemcsék mérete azonban az elemezhető méret alatt volt.

For all plates: Apart from some few X-ray images all photos are backscattered electron images. The length of the bars is 10 or 100 microns always indicated above the bars. Numbers in the backscattered electron images indicates the analysis positions; all numbers correspond to the “Analysis No.” in Table 2.

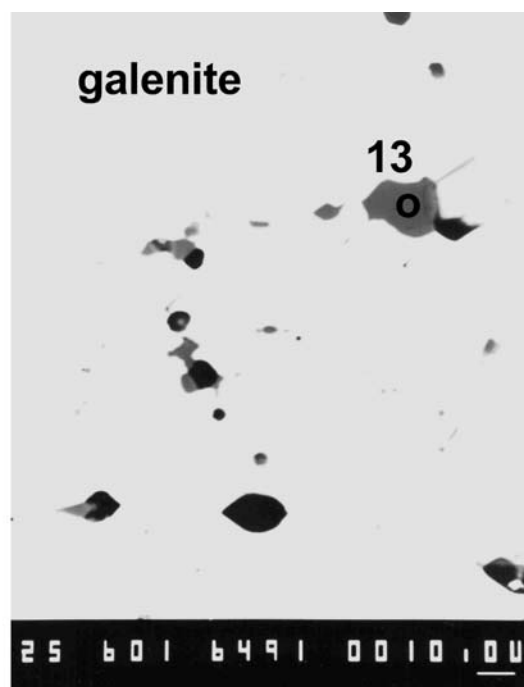
Minden tábla esetén: Néhány röntgenfelvételtől eltekintve, a fotók mindegyike visszaszórt elektronkép. A méretvonal hossza 10 vagy 100 mikron; ez minden képen a vonal fölé van írva. A visszaszórt elektronképeken szereplő számok az elemzési helyeket mutatják. Mindegyik szám a 2. táblázatban szereplő elemzési számnak felel meg.

Plate I — I. tábla

- 1–2. Tetrahedrite inclusions in galena. Velence Mts., Pákozd fluorite mine (V 0310)
Tetraedit zárványok galenitben. Velencei Hegység, pákozd fluoritbánya (V 0310)
3. Freibergite inclusions in galena. Nagyörzsöny, Alsó Fagyosasszony adit (Nb 1020)
Freibergit zárványok galenitben. Nagyörzsöny, Alsó Fagyosasszony táró (Nb 1020)
4. Ag distributionAg eloszlás



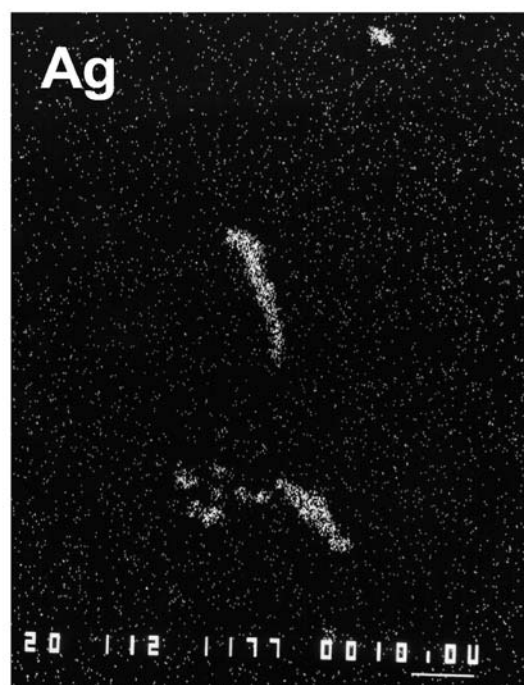
1



2



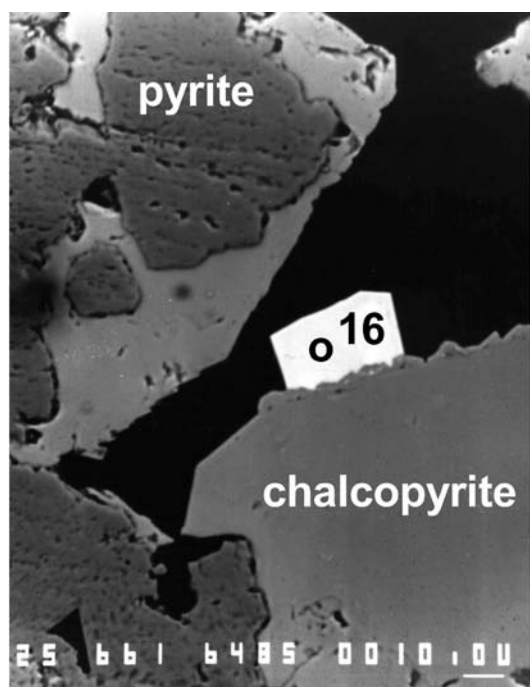
3



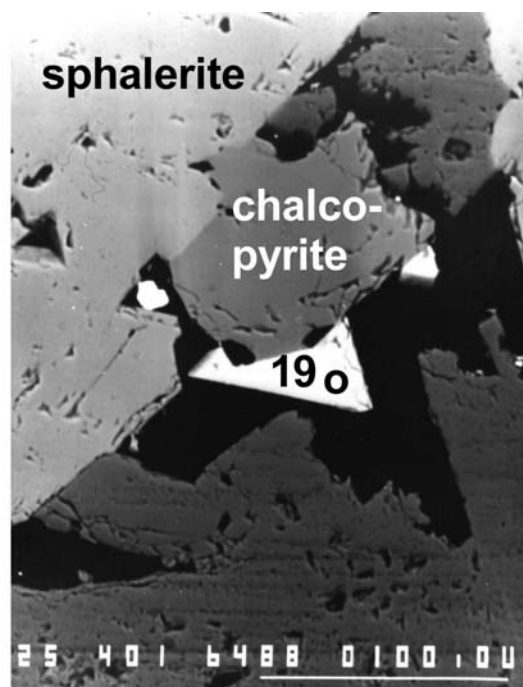
4

Plate II — II. tábla

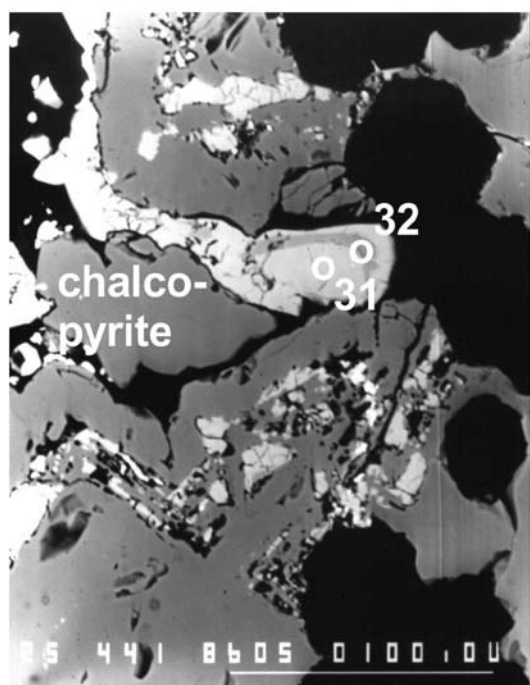
- 1–2. Tetrahedrites with pyrite, sphalerite and chalcopyrite. Gyöngyösoroszi, Péter-Pál vein, (Gyo 1305)
Tetraedrit, pirittel, szfalerittel és kalkopirittel. Gyöngyösoroszi, Péter-Pál telér (Gyo 1305)
3. Zoned tetrahedrite in chalcopyrite. Gyöngyösoroszi, Hidegkút I. vein, (Gyo 0310)
Zónás tetraedrit, kalkopiritben. Gyöngyösoroszi, Hidegkút I telér (Gyo 0310)
4. Tetrahedrite with galena and chalcopyrite. Gyöngyösoroszi, Aranybányabérc I. vein, (Gyo 0030). Gal — galenite Tetraedrit,
galenittel és kalkopirittel. Gyöngyösoroszi, Aranybányabérc I telér (Gyo 0030). Gal - galenit



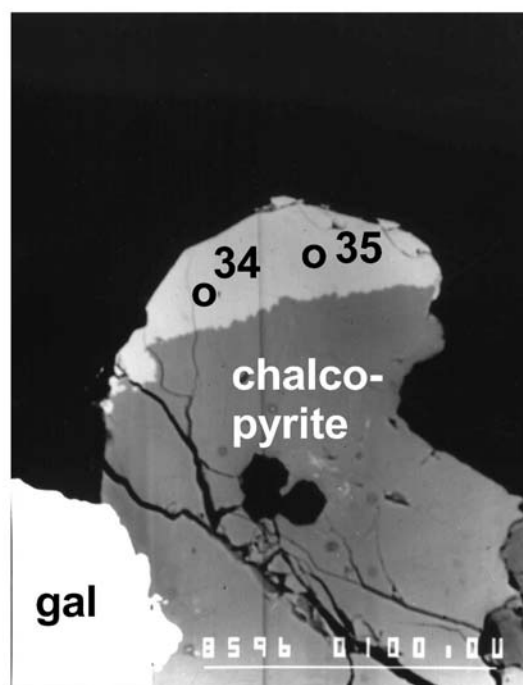
1



2



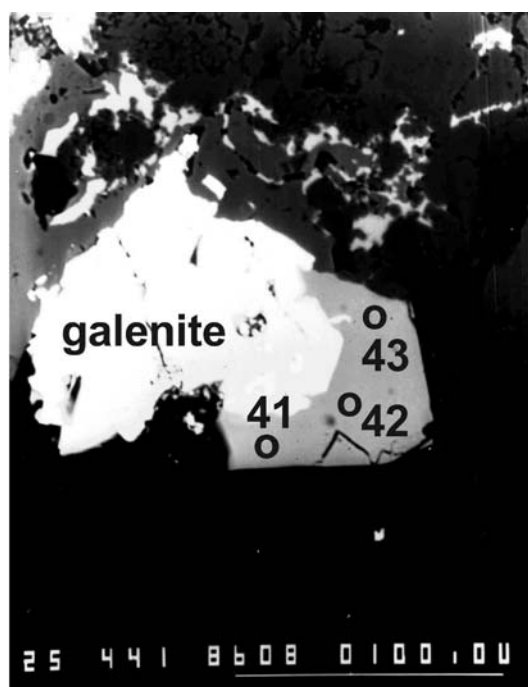
3



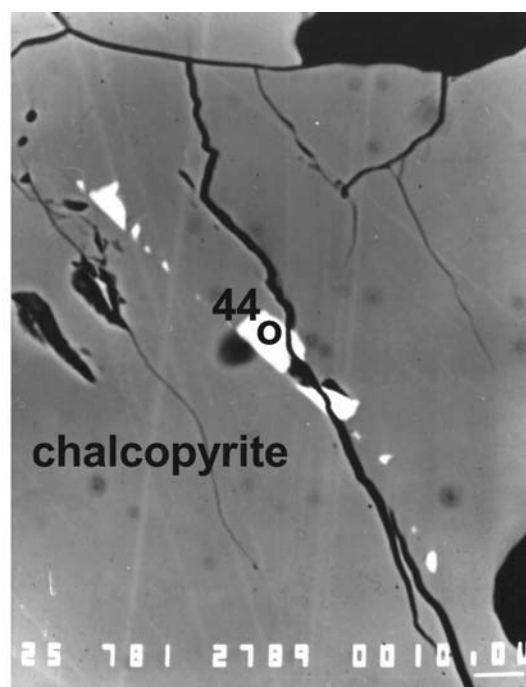
4

Plate III — III. tábla

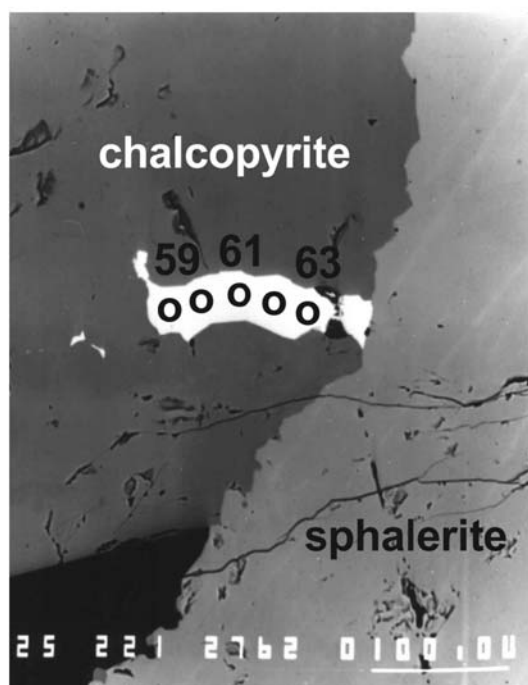
1. Tetrahedrite with galena. Gyöngyösoroszi, Károly vein, (Gyo 0545)
Tetraedrit, galenittel. Gyöngyösoroszi, Károly telér (Gyo 0545)
2. Small tetrahedrite inclusion in chalcopyrite. Gyöngyössolymos, 5. drilling, 815.3 m (Gy 1685)
Kisméretű tetraedrit zárvány kalkopiritben. Gyöngyössolymos 5 sz. fűrés, 815,3 m (Gyo 1685)
3. Tetrahedrite in chalcopyrite with sphalerite. Nagylápafő, exploratory adit (Km 0105)
Tetraedrit kalkopiritben, szfalerittel. Nagylápafő, kutatótáró (Km 0105)
4. Tetrahedrite in galena with sphalerite. Parádsasvár, Béke adit (Km 0005)
Tetraedrit galenitben. szfalerittel. Parádsasvár, Béke táró (Km 0005)



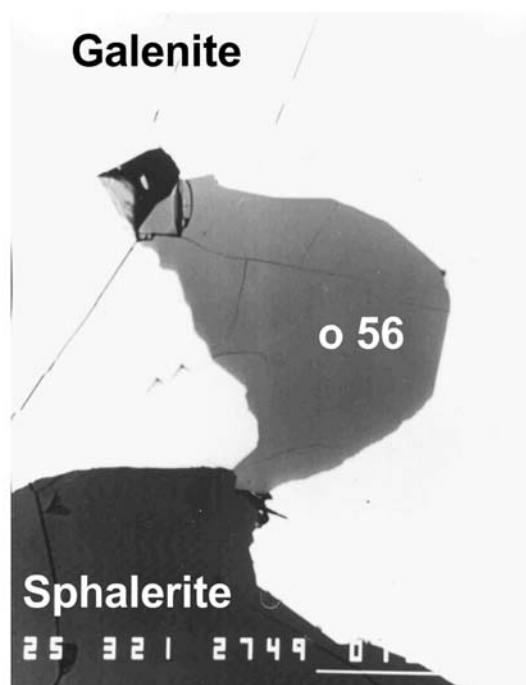
1



2



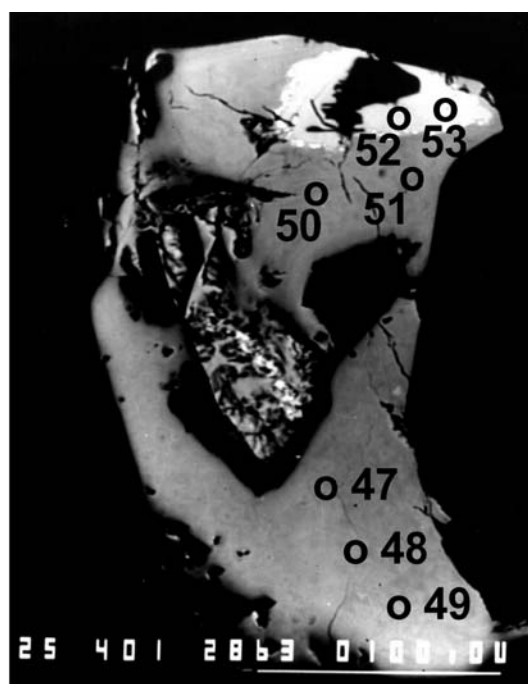
3



4

Plate IV — IV. tábla

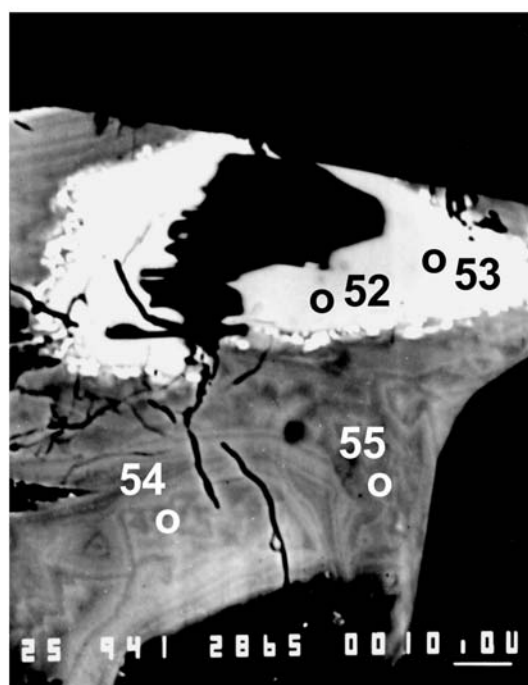
1. Goldfieldite (grey) and tetrahedrite (lighter grey). Parádsasvár, Béke adit (Km 0005)
Goldfieldit (szürke) és tetraedrit (világosabb szürke). Parádsasvár, Béke táró (Km 0005)
2. Te distribution
Te eloszlás
3. The same as picture 1, but higher magnification. The small light Ag bearing grains in the goldfieldite-tetrahedrite boundary are argentites
Azonos az 1. képpel, de erősebb nagyítás mellett. A goldfieldit és tetraedrit határán látható kisméretű, világos, Ag tartalmú szemcsék argentitek.
4. Ag distribution
Ag eloszlás



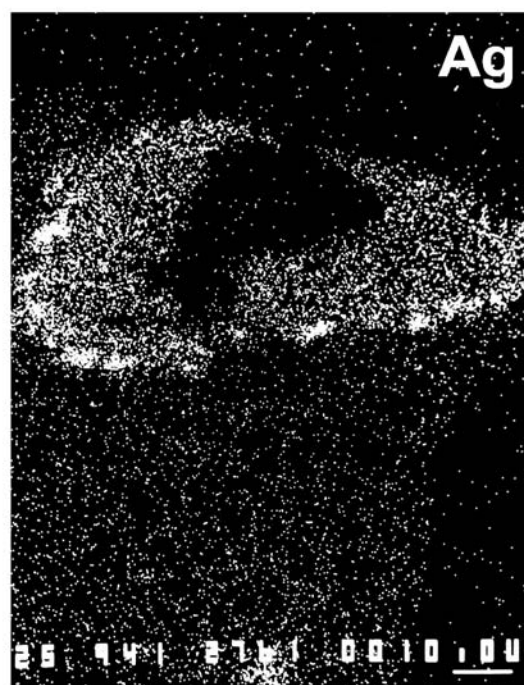
1



2



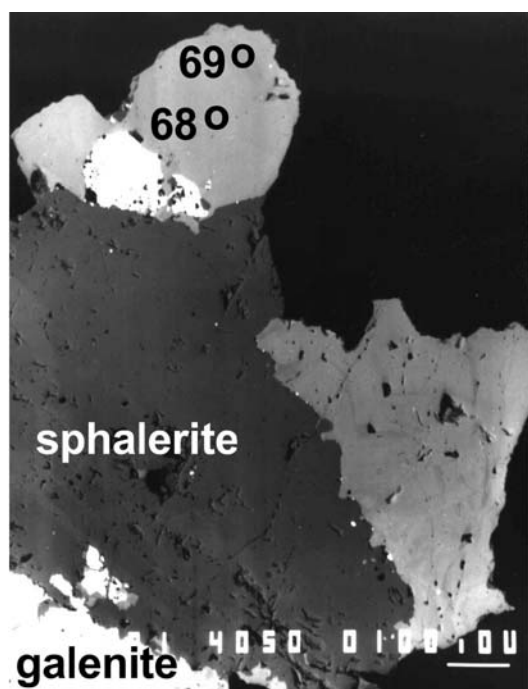
3



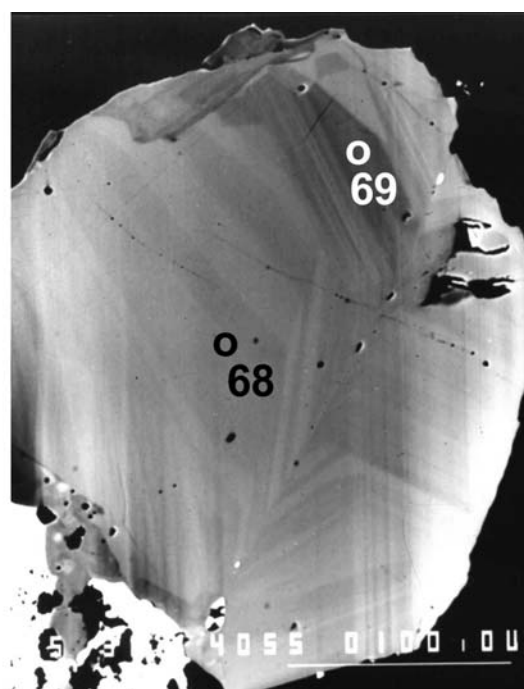
4

Plate V — V. tábla

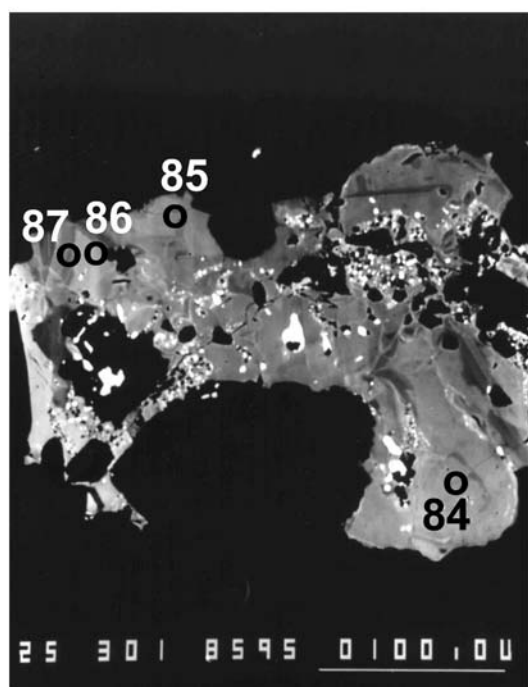
1. Fahlore grains with sphalerite. Parádfürdő, Hegyeshegy (Pf 0005)
Fakóérc szemcsék szfalerittel. Parádfürdő, Hegyeshegy (Pf0005)
2. The upper zoned fahlore from the previous picture at higher magnification.
Az előző képen szereplő felső, zónás fakóérc erősebb nagyításban.
3. Zoned fahlore with small bismuth-telluride inclusions. Parádfürdő, Hegyeshegy (Pf 0015)
Zónás fakóérc kisméretű bizmuttellurid zárványokkal. Parádfürdő, Hegyeshegy (Pf0015)
4. Tetrahedrite in pyrite. Parádfürdő, Macskahegy adit (Pf 0025) Tetraedrit, piritben.
Parádfürdő, Macskahegyi táró (Pf0025)



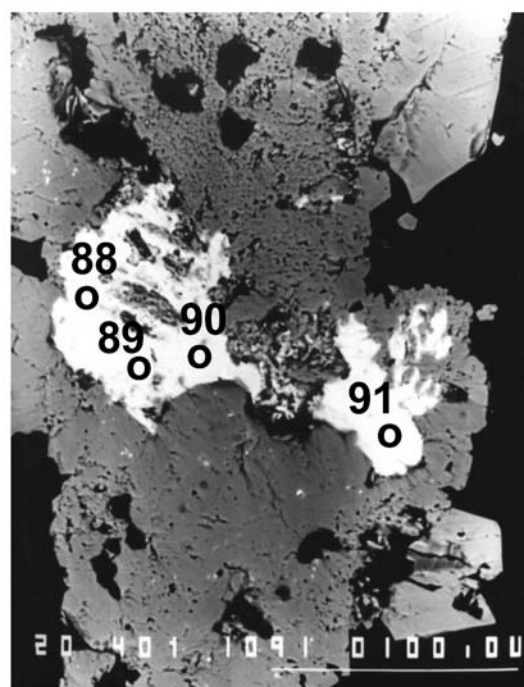
1



2



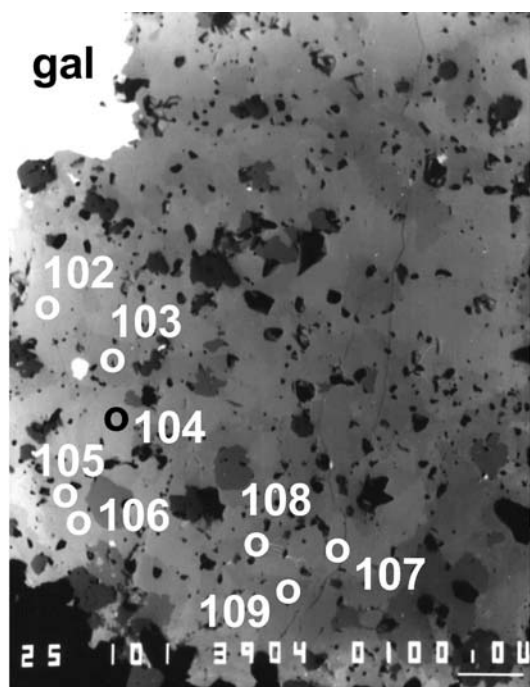
3



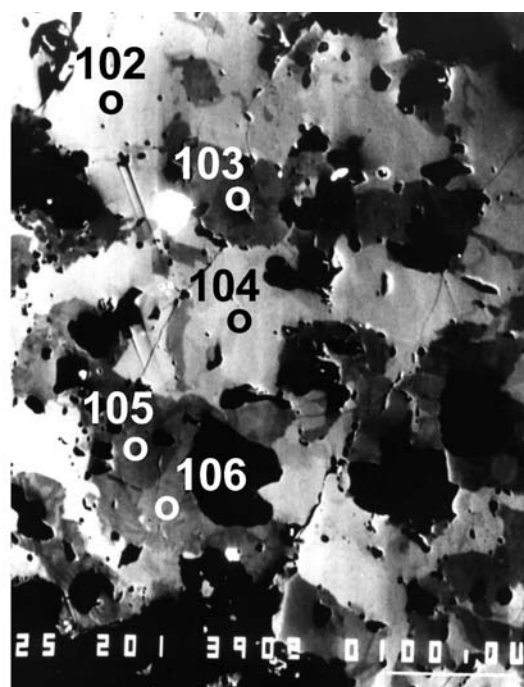
4

Plate VI — VI. tábla

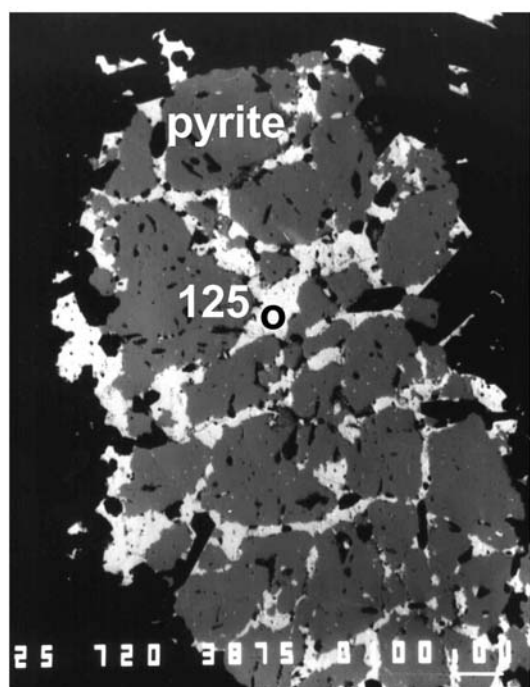
1. Mosaic-like zoning in fahlore. Parádfürdő, Etelka adit (Pf 0030)
Mozaikszerű zónásság fakóércben. Parádfürdő, Etelka táró. (Pf0030)
2. The same grain at higher contrast and magnification
Ugyanazon szemcse, erősebb nagyítás és kontraszt mellett
3. Fahlore veins in pyrite. Parádfürdő, Orczy adit (Pf 0040)
Fakóérc erek piritben. Parádfürdő, Orczy táró (Pf0040)
4. Fahlore between quartz crystals (black). Parádfürdő, Orczy-adit (Pf 0040)
Fakóérc, kvarckristályok között (fekete). Parádfürdő, Orczy táró (Pf0040)



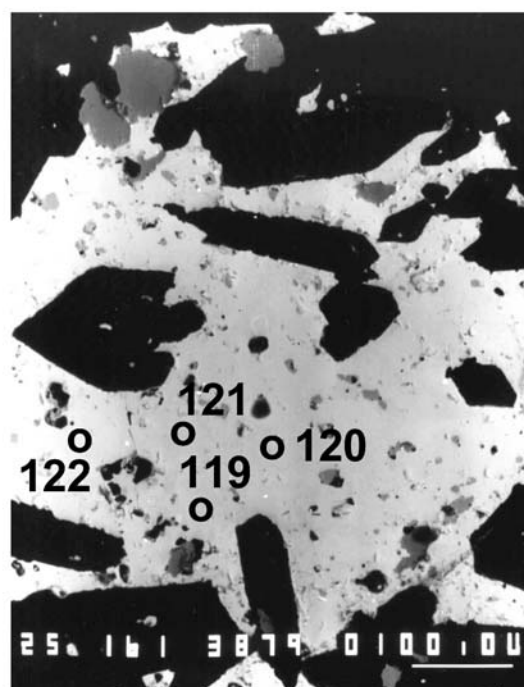
1



2



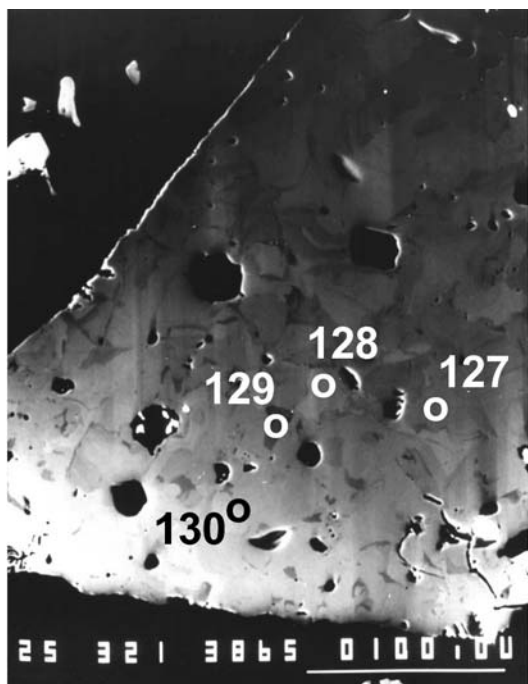
3



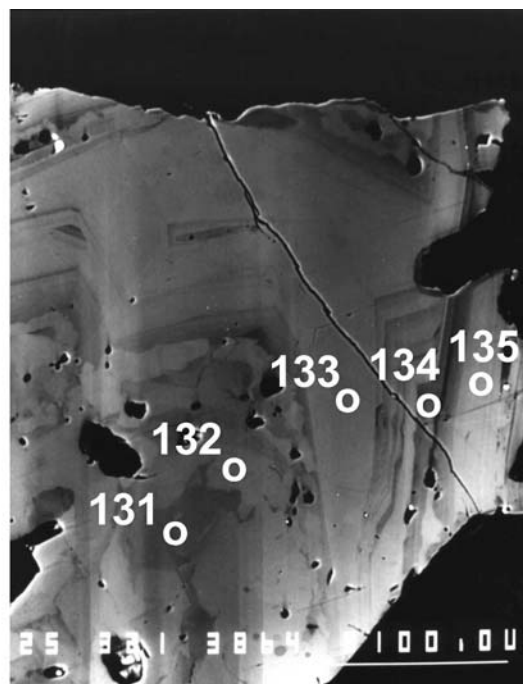
4

Plate VII — VII. tábla

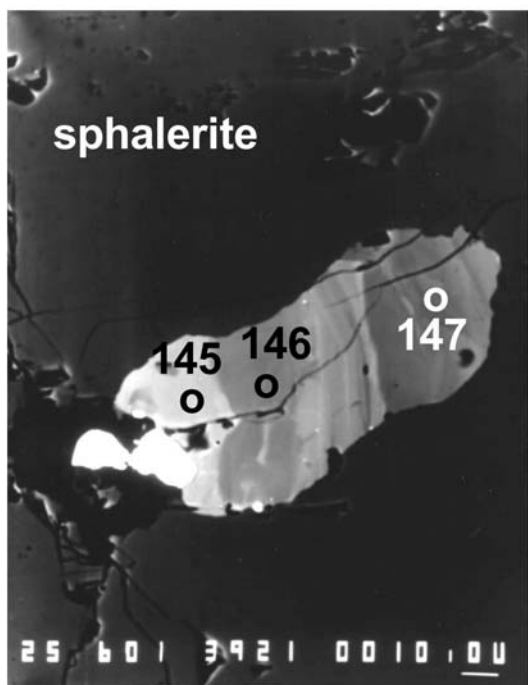
1. Mosaic-like zoning in fahlore. Parádfürdő, Orczy adit (Pf 0040)
Mozaikszerű zónásság fakóércben. Parádfürdő. Orczy táró (Pf0040)
2. Growth zoning in fahlore. Parádfürdő, Orczy adit (Pf 0040)
Növekedési zónásság fakóércben. Parádfürdő, Orczy táró (Pf0040)
3. Zoned fahlore inclusion in sphalerite. Parádfürdő, Antal adit (Pf 0050)
Zónás fakóérc zárvány szfaleritben. Parádfürdő, Antal táró (Pf0050)
4. Zoned fahlore with galena. Parádfürdő, Antal adit (Pf 0050)
Zónás fakóérc galenittel. Parádfürdő, Antal táró (Pf0050)



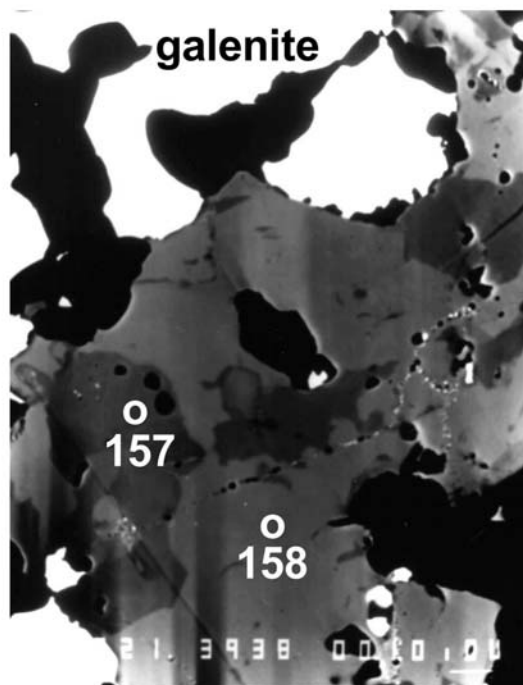
1



2



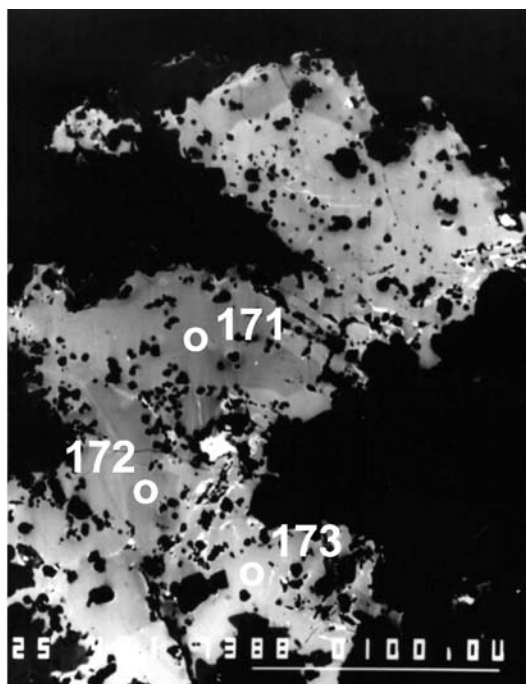
3



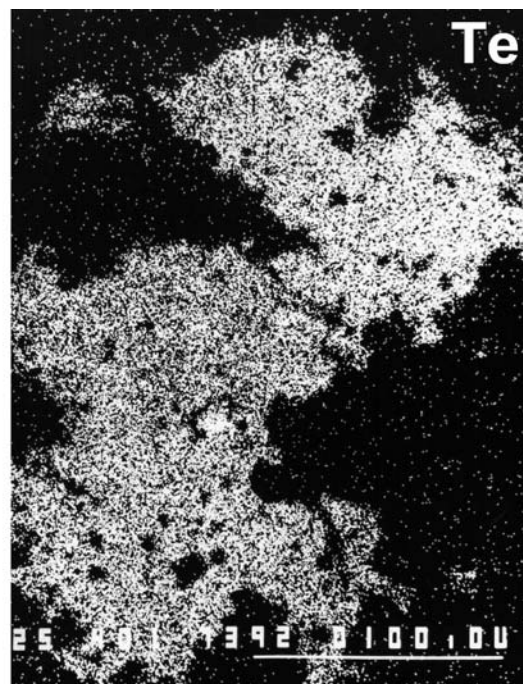
4

Plate VIII — VIII. tábla

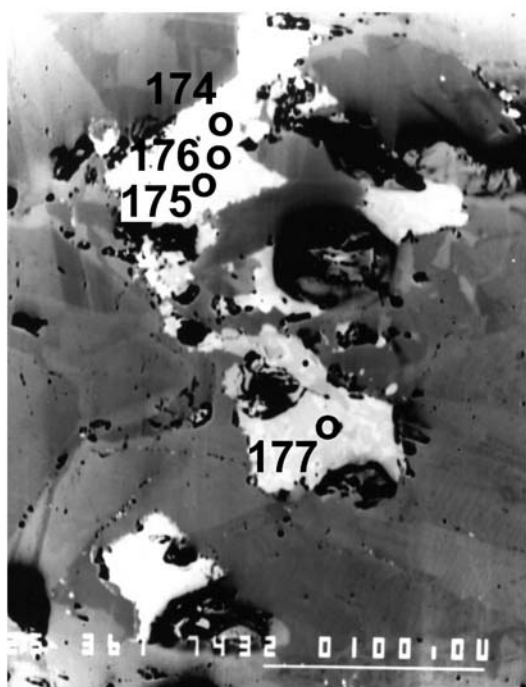
1. Zoned goldfieldite. Recsk, Lahóca, II. stock (R2)
Zónás goldfieldit. Recsk, Lahóca, II. tömzs (R2)
2. Te distribution
Te eloszlás
3. Zoned Te and Bi bearing fahlore in luzonite. Recsk, Lahóca, II. stock (R4)
Zónás, te és Bi tartalmú fakóérc, luzonitban. Recsk, lahóca, II. tömzs (R4)
4. The same grain at higher contrast and magnification
Ugyanaz a szemcse, erősebb nagyítás és kontraszt mellett



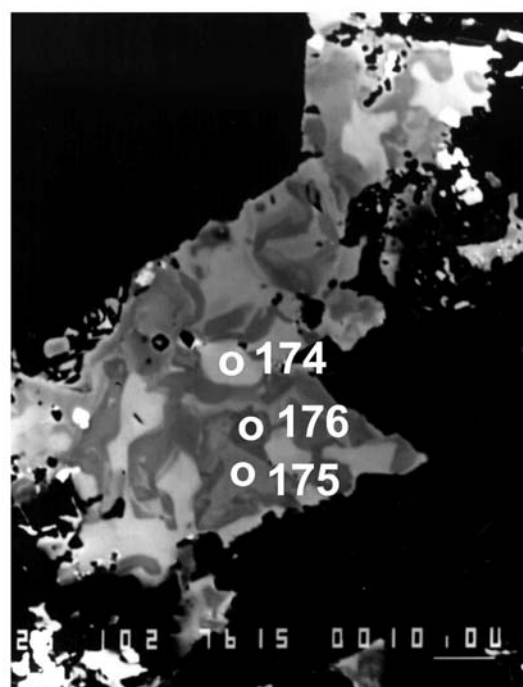
1



2



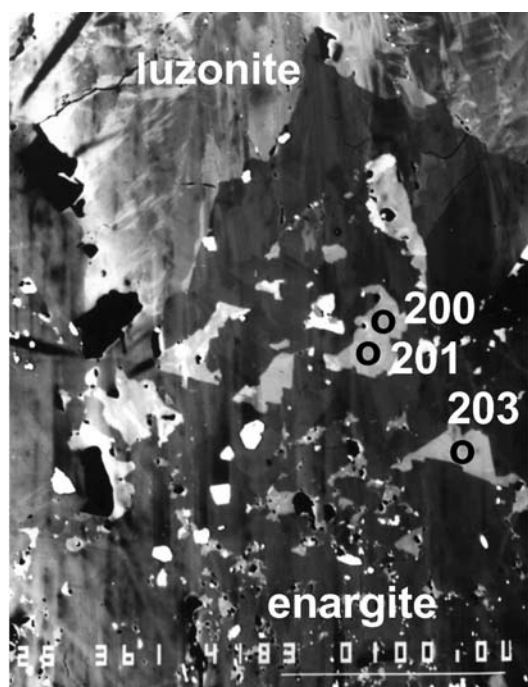
3



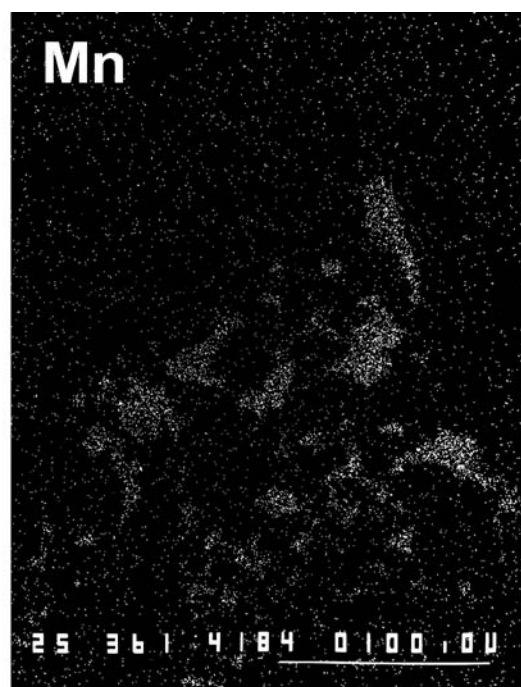
4

Plate IX — IX. tábla

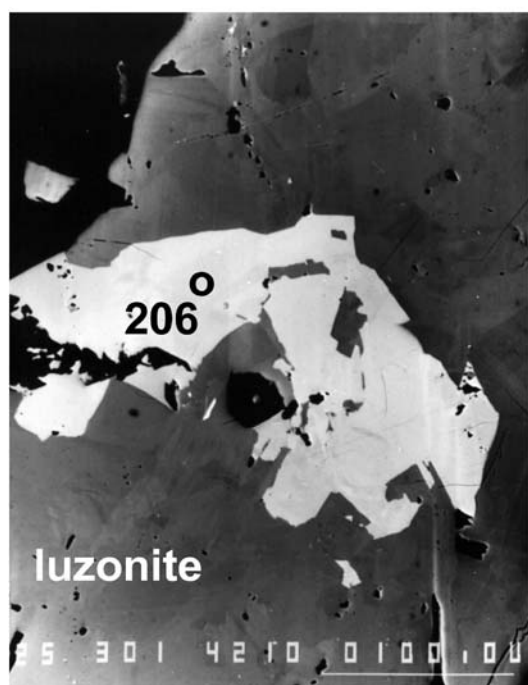
1. Manganoan fahlore in enargite. Recsk, Rm-48 inclined adit (RD3)
Mangántartalmú fakóérc, enargitban. Recsk, Rm-48 környéki lejtakna (RD3)
2. Mn distribution
Mn eloszlás
3. Fahlore in luzonite. Recsk, Rm-48 inclined adit (RD4)
Fakóérc, luzonitban. Recsk, Rm-48 környéki lejtakna (RD4)
4. Fahlores in enargite. Recsk, Rm-48 inclined adit (RD7)
Fakóérc, enargitban. Recsk, Rm-48 környéki lejtakna (RD7)



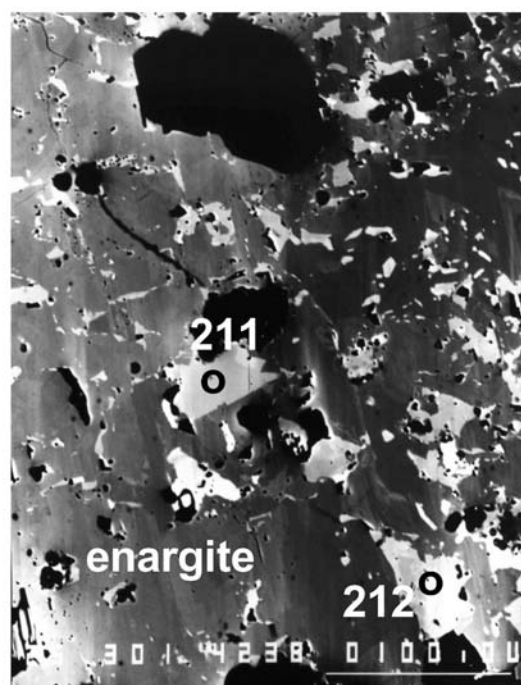
1



2



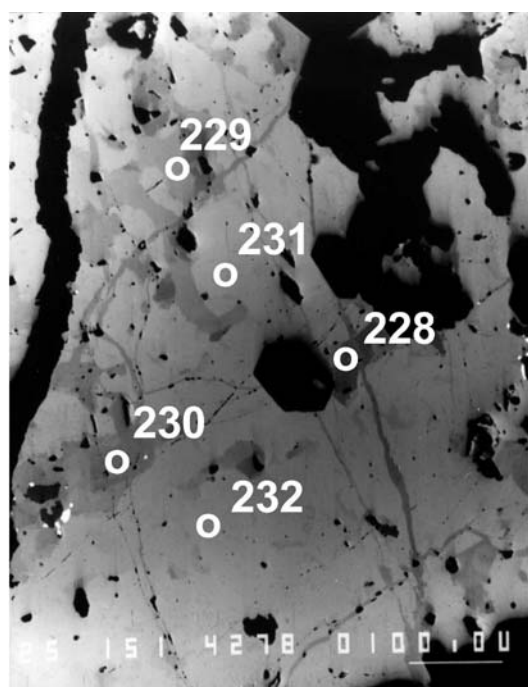
3



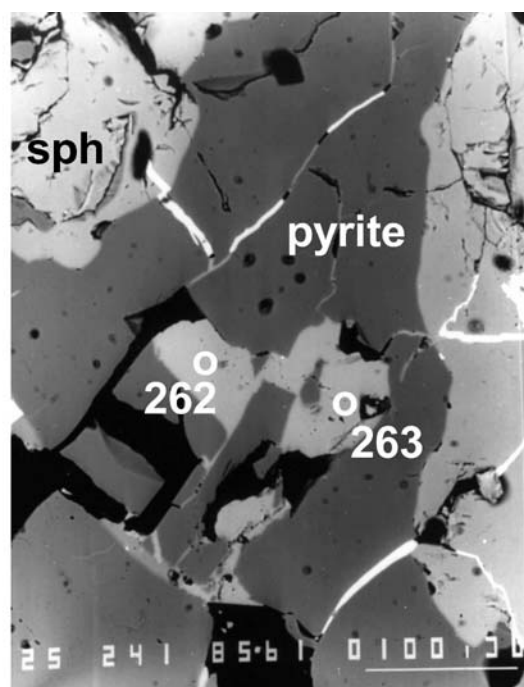
4

Plate X — X. tábla

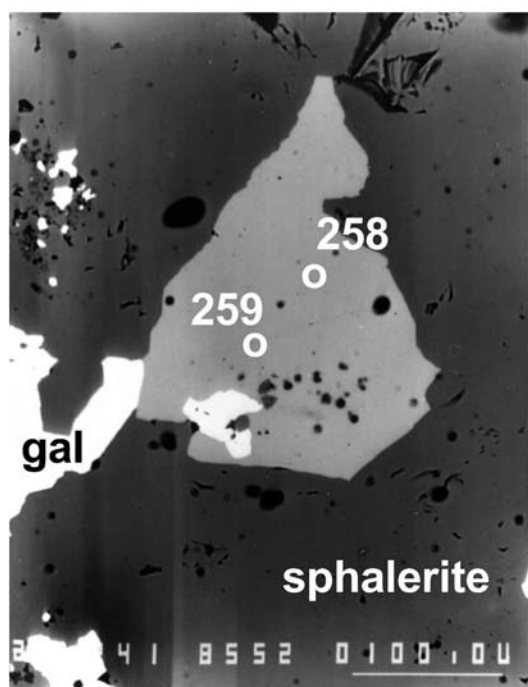
1. Inhomogeneous fahlore. Recsk, deep-level mineralization, Rm-116 drilling, 841.6 m (R 0625)
Inhomogén fakóérc. Recsk, mélyszinti ércesedés, Rm-116 fúrás, 841.6 m (R0625)
2. Fahlore in pyrite. Recsk, deep-level mineralization, Rm-69 drilling, 1007.2 m (R 0600)
Fakóérc, piritben. Recsk, mélyszinti ércesedés, Rm-69 fúrás, 1007.2 m (R0600)
3. Fahlore in sphalerite. Recsk, deep-level mineralization, Rm-67 drilling, 617.2 m (R 0595)
Fakóérc, szfaleritben. Recsk, mélyszinti ércesedés, Rm-67 fúrás, 617.2 m (R0595)
4. Fahlore in galena. Recsk, deep-level mineralization, Rm-79 drilling, 1038.4 m (R 0615)
Fakóérc, galenitben. Recsk, mélyszinti ércesedés, Rm-79 fúrás, 1038.4 m (R0615)



1



2



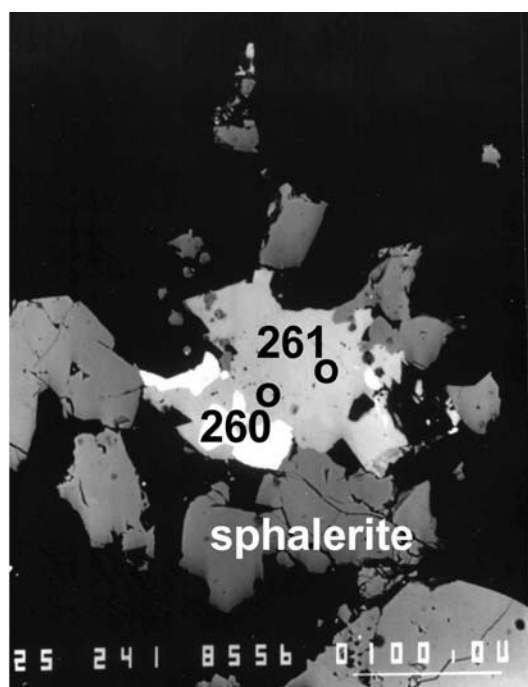
3



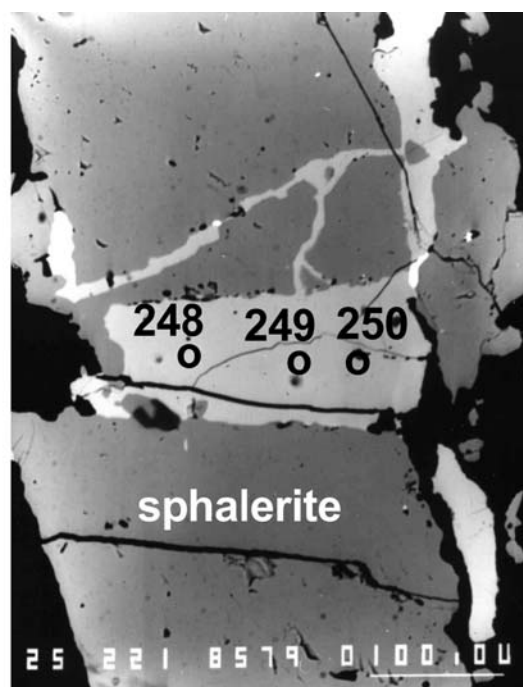
4

Plate XI — XI. tábla

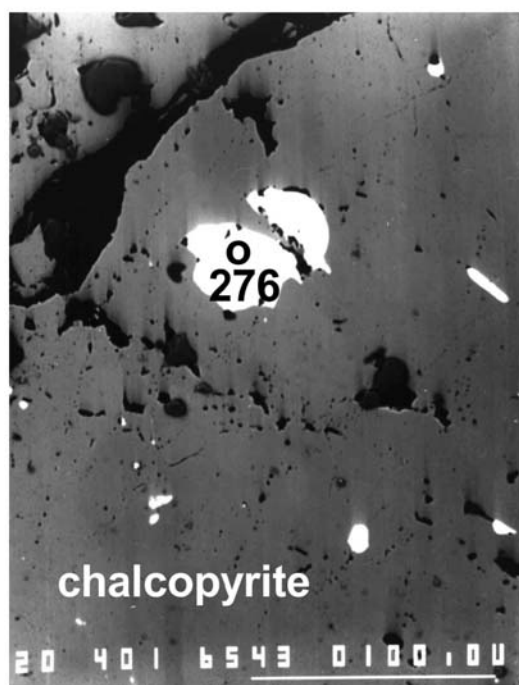
1. Fahlore with sphalerite. Recsk, deep-level mineralization, Rm-67 drilling, 617.2 m (R 0595)
Fakóérc szfalerittel. Recsk, mélyszinti ércesedés, Rm-67 fúrás, 617.2 m (R0595)
2. Fahlore veins in sphalerite. Recsk, deep-level mineralization, Rm-79 drilling, 1038.4 m (R 0615)
Fakóérc telérek szfaleritben. Recsk, mélyszinti ércesedés, Rm-79 fúrás, 1038.4 m (R0615)
3. Schwazit in chalcopyrite. Rudabánya, adit, working area 26 (Rd 0010)
Schwazit, kalkopiritben. Rudabánya, táró, 26-os fejtés (Rd 0010)
4. Small freibergite inclusion in pyrite. Telkibánya, Csengőbánya vaste pile (T 0105)
Kisméretű freibergit zárványok, piritben. Telkibánya, Csengőbánya hányó (T0105)



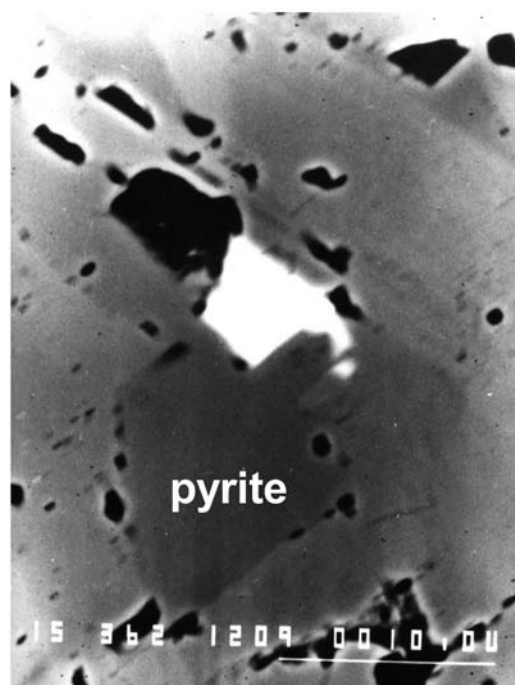
1



2



3



4

CONTRIBUTIONS TO THE MINERALOGY OF THE RUDABÁNYA MINERALIZATION

by BÉLA NAGY* and GÉZA DOBOSI**

*Hungarian Geological Survey, H–1143 Budapest, Stefánia út 14.

**Hungarian Academy of Sciences, Research Centre for Earth Sciences, Laboratory for Geochemical Research,
H–1112 Budapest, Budaörsi út 45.

Key words: Schwazite, tetrahedrite, sphalerite, galenobismutite, native bismuth, Rudabánya

UDC: 553.31(234.373.3/5) 552.13+543.08(234.373.3/5)

Abstract: Samples from the Rudabánya ore deposit have been investigated by electron microprobe. During this study the authors identified two bismut minerals previously unknown from the area (galenobismutite and native bismut) and verified the presence of schwazite in the ore paragenesis. The authors consider that the occurrences of potassic feldspar inclusions in sphalerite and the presence of bismuth minerals indicate a relationship of the mineralization to acidic igneous rocks.

Introduction

The mineralogy of the Rudabánya mineralization was earlier studied by ZEPHAROVICH (1873, 1893), SCHMIDT (1882), TÓTH (1882), TOKODY (1924, 1950), PAPP (1933), KERTAI (1935), BRUMMER (1938), KOCH (1939, 1966, 1985), KOCH ET AL. (1950), ZSIVNY (1951), PANTÓ (1956), PANTÓ ET AL. (1967) AND NAGY (1982).

These studies of the Rudabánya hydrothermal sulphide siderite metasomatic ore deposits found the following minerals:

Primary minerals: siderite, ankerite, baryte-I, calcite-I, quartz-I, orthoclase, bornite, bournonite, galena, haematite, jamesonite, chalcopryrite-I, marcasite-I, pyrargyrite, pyrite, sphalerite, tetrahedrite, muscovite.

Secondary minerals: goethite, (goethite, lepidocrocite), siderite, anglesite, azurite, cerussite, cinnabarite, halotrichite, haematite, idaite, cacoxene, chalcopryrite-II, chalcosine, chowellite, cuprite, marcasite-II, malachite, melanterite, pyrite, pyrolusite, romanechite, rosenite, siderite-II, tenorite, native gold, native mercury, native copper, wad, aragonite, barite II, gypsum, calcite-II, native sulphur, quartz-II.

In the past decade, before the mine was abandoned, we had the opportunity to collect mineral samples from the ore deposit and to study them at the Electron-Microprobe Laboratory of the Laboratory for Geochemical Research of the Hungarian Academy of Sciences, on a commission from the Hungarian Geological Survey, and within the framework of an AKA (Research Foundation of the Hungarian Academy of Sciences) fund. The results from our investigations, since they may be interesting to a wide sphere of experts, will be published hereinafter.

Fahlores

Two varieties of fahlores have been distinguished. The composition of fahlores in siderite (Table 1) can be regarded as normal fahlore (tetrahedrite–tennantite).

The chemical composition of fahlore grains observed in and at the margin of chalcopryrite grains differs from the composition of a normal fahlore. They have a considerable Hg content. For the chemical composition of Hg fahlores (schwazite), see Table 2.

An occurrence of Hg fahlore (tetrahedrite) in chalcopryrite is shown in Plate I.

Here we note that this volume also includes a separate, detailed study devoted to fahlore samples from Rudabánya.

Sphalerite

Sphalerite occurs relatively frequently in sulphide ores. The analysis found only a small amount of iron incorporated into the sphalerite lattice despite the high iron content of the environment. This is reflected in the data shown in Table 3.

The samples we have examined were collected from a galena bearing block at the Andrassy II open cast pit. Studying these samples, we have noticed that sphalerite regularly contains alkali feldspar inclusions (Plate I, photos 2 through 4).

Bismuth minerals

Electron microprobe analysis of the samples from the galena bearing block exposed in the Andrassy II pit found

Table 1 — 1. táblázat

Chemical composition of fahlore samples
from Rudabánya, weight %
— Rudabányai fakőércek kémiai
összetétele súly %-ban

	1	2	3	4
Cu	44.25	43.49	44.37	43.88
Ag	0.09	—	—	—
Zn	1.49	1.31	1.09	1.10
Fe	2.75	4.07	3.44	3.55
Hg	0.97	0.72	0.75	0.80
Sb	10.09	9.67	9.13	9.61
As	13.12	13.05	13.47	13.57
S	27.51	27.16	26.96	27.54
total	100.27	99.47	99.21	100.05

Table 3 — 3. táblázat

The chemical composition of the sphalerite
from Rudabánya, weight %
— A rudabányai szfalerit kémiai össze-
tétele súly %-ban

	1	2	3	4
Zn	66.28	66.28	66.77	66.66
Fe	0.05	0.04	0.06	0.09
Mn	—	—	—	—
Cd	0.10	0.07	0.09	0.08
S	32.89	32.89	33.05	33.15
total	99.32	99.28	99.97	99.98

Table 2 — 2. táblázat

The chemical composition of Hg fahlore
samples from Rudabánya, weight %
— A rudabányai Hg fakőércek kémiai
összetétele súly %-ban

	1	2	3	4
Cu	39.79	39.48	39.55	39.92
Ag	—	—	—	—
Zn	1.05	1.01	1.11	1.12
Fe	2.07	1.78	1.81	1.98
Hg	11.14	12.65	10.76	10.21
Sb	5.26	5.48	5.03	4.77
As	14.91	14.55	15.24	15.42
S	25.53	25.22	25.69	25.91
total	99.75	100.17	99.19	99.33

Table 4 — 4. táblázat

Chemical composition of galenobismutite, in weight % —
A galenobismutit összetétele súly %-ban

	1	2	3	4	5	6
Pb	27.22	27.25	27.30	27.41	27.50	27.76
Bi	55.84	55.98	55.78	55.98	55.61	54.47
S	16.70	16.54	17.19	17.13	16.70	17.31
total	99.76	99.77	100.27	100.52	99.81	99.54
Chemical formulae						
Pb	1.009	1.020	0.983	0.990	1.019	0.993
Bi	2.052	2.077	1.991	2.005	2.043	1.931
S	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000

bismuth minerals not known previously from this locality
(Plates II and III, Figs. 1 through 4).

Galenobismutite

The chemical composition of galenobismutite is
shown in Table 4.

Native bismuth

In addition to galenobismutite, native bismuth was also
found, as evidenced by pictures 1 through 4 on Plate III.
Analysis of the native bismuth grain identified no other
elements.

Summary and conclusions

Ore mining at Rudabánya lasted for more than a cen-
tury. When mining stopped, the authors used samples col-
lected earlier to study the mineral paragenesis of the min-
eralization by up-to-date instrumentation.

The study has contributed to the knowledge of the
mineral paragenesis and have added to the list of miner-
als known from this locality by verifying the presence of
schwazite and identifying two bismuth minerals, namely,
galenobismutite and native bismuth.

The authors consider that the occurrences of potassic
feldspar inclusions and bismuth minerals indicate a rela-
tionship of the mineralization to acidic igneous rocks.

References

- BRUMMER E. 1938: Barit és sztilpnosziderit Rudabányáról. —
Földt. Közl. 68., pp. 68–71.
KERTAI GY. 1935: Rudabánya oxidációs zónájának új ásványai.
— Földt. Közl. 65., pp. 21–30.
KOCH S. 1939: Adatok Rudabánya oxidációs övének ásványai-
hoz. — Mat. Term. tud. Ért., LVIII. pp. 868–874.
KOCH S. 1966: Magyarország ásványai. — Akadémiai Kiadó
Budapest, pp. 1–419.
KOCH S. 1985: Magyarország ásványai. — Akadémiai Kiadó
Budapest, pp. 1–562.
KOCH S., GRASSELLY GY. and DONÁTH É. 1950: Magyarországi vas-
ércelőfordulások ásványai. — Acta Miner. Petr. IV., pp. 1–41.
NAGY B. 1982: A rudabányai ércesedés összehasonlító ércgeneti-
ka vizsgálata. — Magy. Áll. Földt. Int. Évi Jel. 1980-ról pp.
45–58.
PANTÓ G. 1956: A rudabányai vasércvonulat földtani felépítése.
— MÁFI Évk. XLIV/2., pp. 327–490.
PANTÓ E., PANTÓ G., PODÁNYI T. and MOSER K. 1967: Ruda-
bánya ércbányászata. — Az O. M. Bányászati és Kohászati
Egyesület kiadványa, Budapest.

- PAPP, F. 1933: Ércvizsgálatok hazai előfordulásokon. — Földt. Közl. 63., pp. 8–11.
- PAKOZDY, V. 1949: Chemical examination of the minerals of the tetraedrite group. — Acta Miner Petr. III., pp. 30–43.
- SCHMIDT, S. 1882: Barit és cerusszit Telekesről. — Ért. a Term. tud. köréből, XII.
- TOKODY, L. 1924: Mineralien von Rudabánya. — Zeitschrift f. Krist., 60. pp. 3–15.
- TOKODY, L. 1950: Újabb adatok Rudabánya ásványainak ismereteihez. — Földt. Közl., LXXX, pp. 156–167.
- TÓTH, M. 1882: Magyarország ásványai, Budapest. 565, +[51] p.
- ZEPHAROVICH, V. 1873, 1893: Mineralogisches Lexikon f. Kaisertum Österreichs, Wien, II., III.
- ZSIVNY, V. 1951: Cerusszit Rudabányáról. — Földt. Közl. LXXXI, pp. 298–302.

ADATOK A RUDABÁNYAI ÉRCESÉDÉS ÁSVÁNYTANI ISMERETEIHEZ

NAGY BÉLA*, DOBOSI GÁBOR**

* Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

** MTA Földtudományi Kutatóközpont, Geokémiai Kutatólaboratórium, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

ETO: 553.31(234.373.3/.5) 552.13+549.08(234.373.3/.5)

T á r g y s z a v a k : schwazit, tetrahedrit, szfalerit, galenobizmut, természetes bizmut, Rudabánya

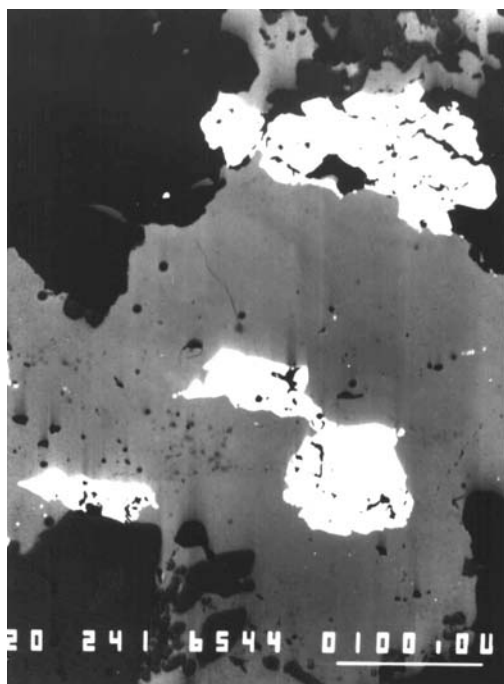
A több mint száz éves rudabányai ércbányászat megszüntetése után a szerzőknek módjuk volt arra, hogy a korábban begyűjtött mintáik alapján az ércesedés ásványparagenezisét korszerű eszközökkel újra vizsgálják.

Vizsgálataik alapján az ércesedés ásványparagenezisét néhány új ismerettel gazdagították, a schwazit igazolásával és két bizmut ásvány (galenobizmutit, termésbizmut) kimutatásával a lelőhelyről ismert ásványfajokat gyarapították.

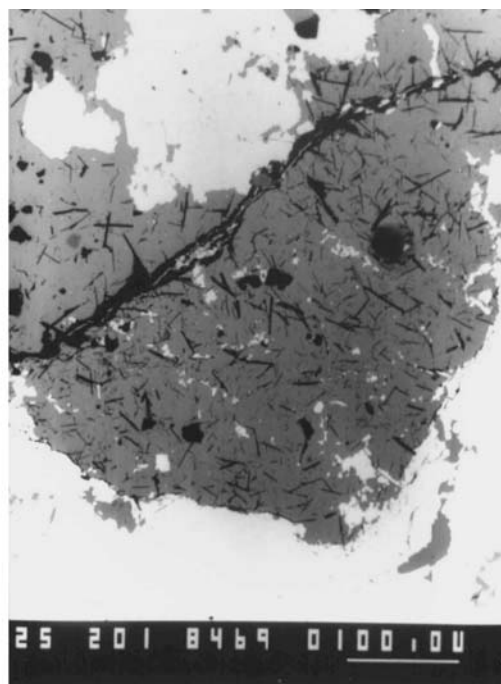
Véleményük szerint a káliföldpát zárványok és a bizmut ásványok megjelenése az ércesedés savanyú magmás kőzetekkel való kapcsolatára utal.

Plate I — I. tábla

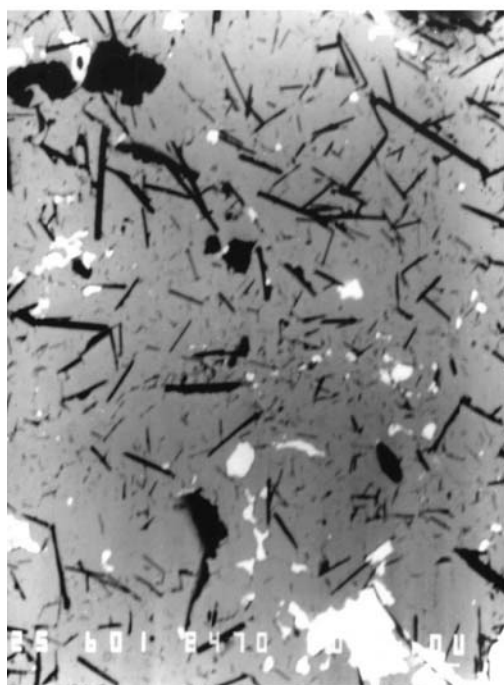
1. Back scattered electron image. Schwazite (white) and chalcopyrite (grey), sample from Rudabánya adit.
Composition shown in Table 2.
Visszaszórt elektronkép. Schwazit (fehér) és kalkopirit (szürke), a rudabányai altáróból származó mintában.
Az összetétel a 2. táblázatban látható.
2. Back scattered electron image. Galena (white) and sphalerite (grey) with potassic feldspar needles.
Sample from Andrassy II. open pit.
Visszaszórt elektronkép. Galenit (fehér) és szfalerit (szürke) káliföldpát tűkkel. Andrassy II. külfejtés.
3. Sphalerite with potassic feldspar needles. Magnified.
Szfalerit, káliföldpát tűkkel. Az előző kép nagyított részlete.
4. Distribution of potassium.
A kálium eloszlása.



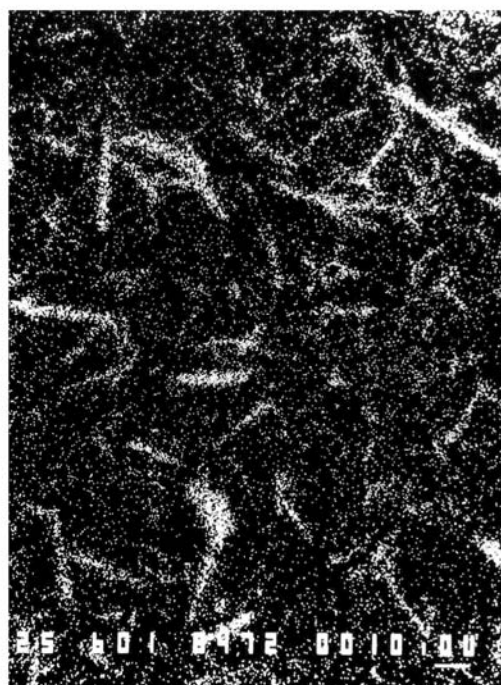
1



2



3



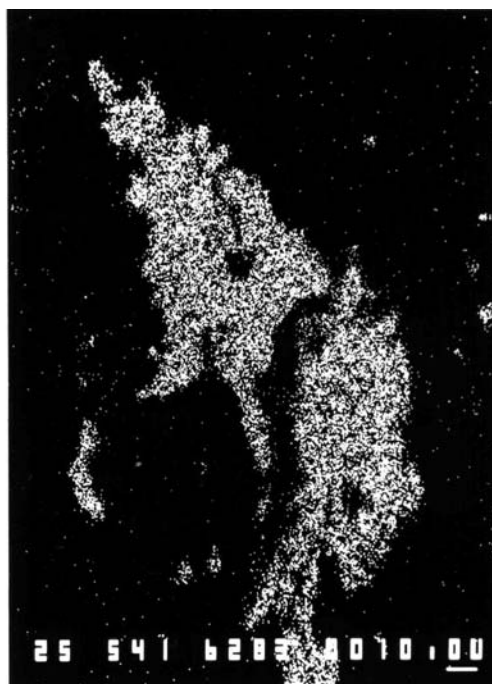
4

Plate II — II. tábla

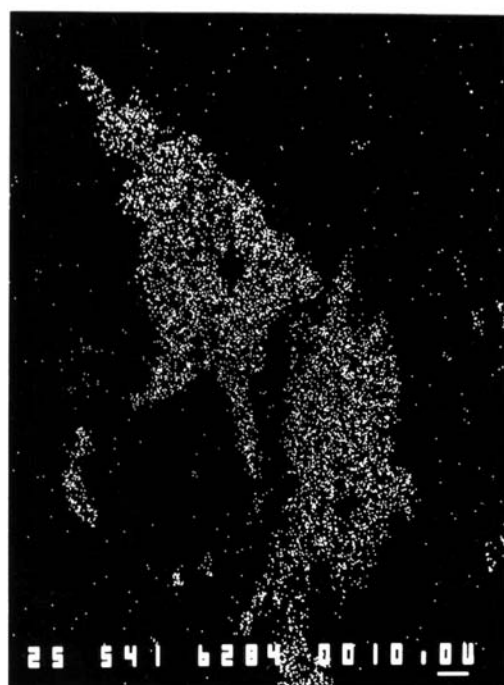
1. Back scattered electron image. Galenobismutite. Composition shown in Table 4.
Visszaszórt elektronkép. Galenobizmutit. Az összetétel a 4. táblázatban látható.
2. Distribution of sulphur
A kén eloszlása
3. Distribution of lead
Az ólom eloszlása
4. Distribution of bismuth
A bizmut eloszlása



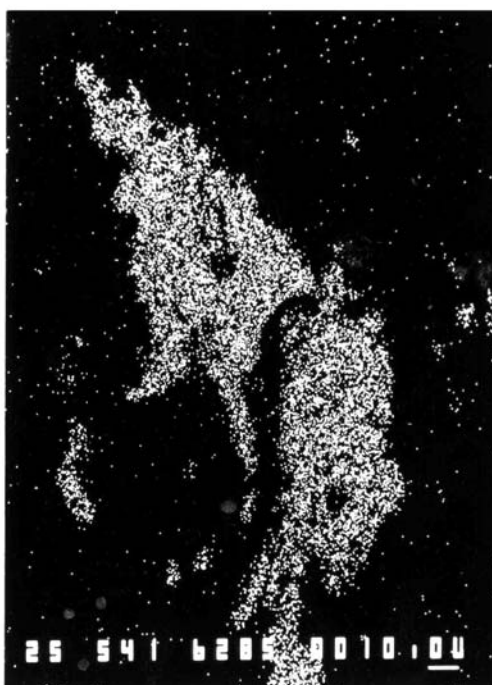
1



2



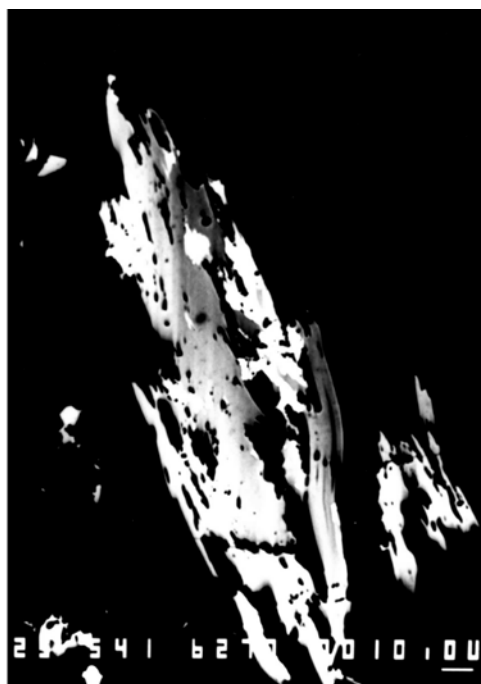
3



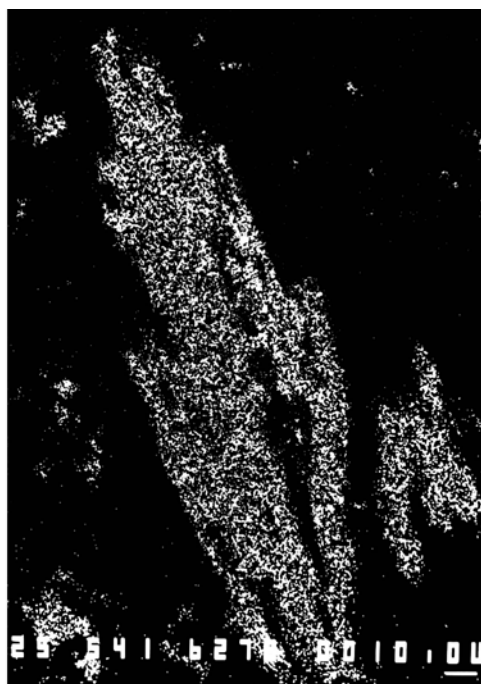
4

Plate III — III. tábla

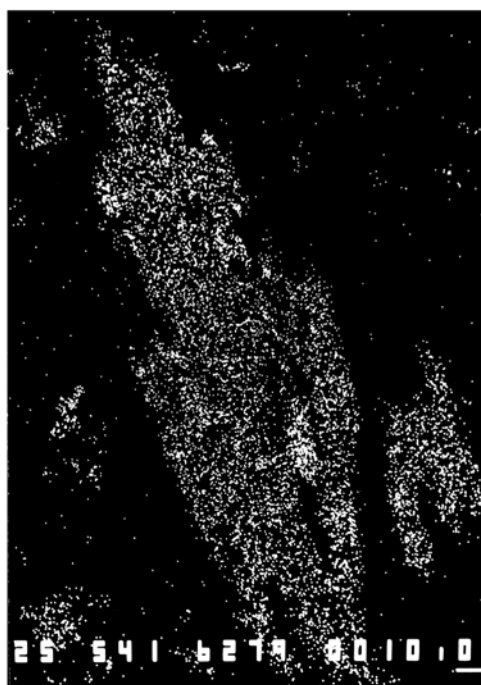
1. Back scattered electron image. Grey phase is galenobismutite, the light Bi containing phase is likely to be native bismuth.
Vissszaszórt elektronkép. A szürke fázis galenobizmutit, a világos Bi-tartalmú fázis feltehetőleg termés Bi.
2. Distribution of bismuth
A bizmut eloszlása
3. Distribution of lead
Az ólom eloszlása
4. Distribution of sulphur
A kén eloszlása



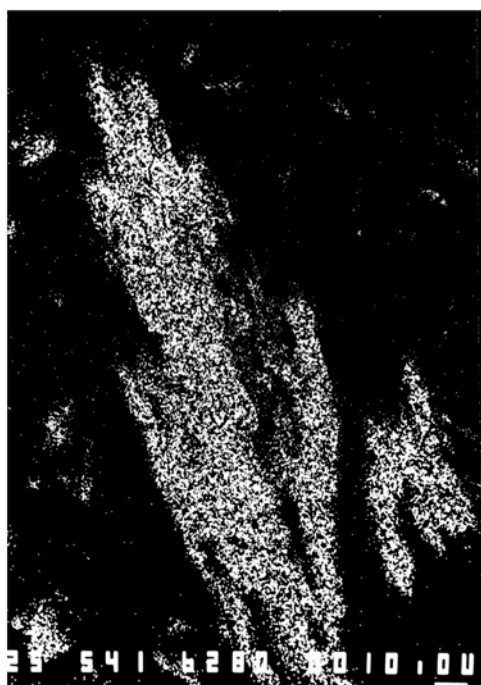
1



2



3



4

THE EVOLUTIONARY HYSTERESIS AND THE DYNAMISM OF EVOLUTION

by CSABA DETRE

Geological Institute of Hungary, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.

Manuscript received in 1994.

Key words: Evolutionary hysteresis-historical inertia, succession of organizational levels, accumulated hysteresis, rate of evolution

UDC: 575.8 „763”

Evolution is an endless series of life horizons of ever increasing order built on one another in a hierarchic system. The structurally more and more complicated life horizons more or less define the progress of (evolutionary) development towards higher ranks. So while the space of progression become more confined in each stage the process of progression is accelerating. One could consider as an analogy the law of communicating vessels. The increasingly complicated sequence of life-horizon structures constitutes an obstacle to the process of progression. A branch of the process that cannot fit into the space confined by “dams” will stagnate, diverted from its original course, as a regressive, reducing process leading to lower-rank life horizons.

The structural regulatory “dams”, which determine decisively the trend and speed of the development, are called “evolutionary hysteresis” using an expression borrowed from physics.

Evolution in general is the hierarchial succession of organizational levels of higher and rank emerging from each other. The succession of organizational levels is not harmonious. The new level is the negation of the matrix level. That is why the negating and negated factors naturally are not in harmony. This disharmony of the levels is the primary controlling factor of evolution.

The emergence of the different organizational levels is a result of Nature's self-creativity. Each new, higher organizational level is determined by the immediately underlying (“matrix”) level and is the result of reconciliation of the development at the matrix level. The new, higher level develops on the matrix level as a newly emerging self-protecting system, preserving the basic structure of the matrix in a transformed manner. The former matrices are present both internally and externally (environmentally). The formula of the organizational level-structure of progressive evolution is the following:

$$A \rightarrow (A' + AB) \rightarrow (A'' + AB' + ABC) \text{ etc.}$$

where A is the hypothetical infinitely primitive organizational level, B, C etc. are the index criteria of successive higher and higher evolving levels.

Side by side to the newly entering organizational level indices (B, C etc.), though in a modified form, the structural elements of the former levels are also present. They are functioning as the historical inertia of the system. This phenomenon is called evolutionary hysteresis. The idea of using the term “hysteresis” for evolutionary processes originates from my colleague E. DUDICH, and I wish to thank him for this.

Hysteresis is a term borrowed from the physics. As a general sense, “hysteresis” means the phenomenon, when during a process certain quantity is lagging behind in reaching the value that would be expected but for certain hidden retarding effects.

The more radical is the evolution, the less is the extent of hysteresis, i.e. the faster is the progression toward the higher rank. If the elimination is large-scale the system itself is capable of rapid transformation. Total elimination of the evolutionary hysteresis would mean total elimination of historicism and total organizational restructuring. This, in its final consequence would lead to the absurdity of the elimination of the category of time, which supposes a certain continuity in the succession of changes.

Consequently, the historicism of the organizational level succession is manifested exactly in the evolutionary hysteresis. The less A' is deviating from A (based on the above logical formula), the lower is the rate of the evolution, i.e. the smaller is the difference between the organizational levels: and inversely, the more $A' \neq A$, the faster is the evolution. The maximum rate of evolution, as emphasized already several times by the author, is that of man. (DETRE 1983, 1984, 1993a–b)

In the course of evolution, on the long run, everything may result from almost everything, e.g. Man emerged from Protozoa. However, the emergence of higher organizational systems of more complicated structure the possibility of “something becoming something else” turns ever increasingly narrower, due to the increasing “burden” of tradition, as a result of evolutionary hysteresis.

Accordingly, the evolutionary hysteresis can be considered both an interim result and an influencing factor of the evolutionary process.

If the transforming evolutionary dynamism did not exist the hysteresis would grow in a continuous, monotonous manner. Evolutionary dynamism, however, performs differentiated transformation.

The evolutionary dynamism appears in the very fact that the structure is transformed and differentiated to lower and lower organizational levels. The stronger the evolutionary dynamism is, the “deeper” are the levels the transformation dynamism reaches. Evolutionary dynamism increases towards the higher rank of order, and decreases towards the lower levels of organization.

Accordingly, in the direction of progress:

$$C > B > A$$

It is also accompanied by an increase in the transforming-differentiating dynamism, i.e.

$$(C''' - C'') > (B''' - B'') > (A''' - A'')$$

That is, the higher the level of transformation, the greater the transformation. This accounts for the acceleration of evolution towards the higher levels. Transformation is the adjustment to the level of the transforming agent. The transformation resolves the rigid blocks of constantly accumulating hysteresis that are the obstacles of progressive evolution (Fig. 3).

In the course of progressive evolution the dynamism of increasing transformation and differentiation is expressed by the dialectical principle of P. TEILHARD DE CHARDIN which says: The real union differentiates the elements which it had brought together. The process of differentiation-transformation takes place selectively: it is the strongest at the penultimate stage, i.e. C's entering differentiates B the most decisively, and A is influenced to a lesser extent:

$$(C - B) > (B - A)$$

The extent of successive difference among the index levels C, B, and A, would, in fact, express the quantification of the rate of evolution. However, the unified exact mathematical modelling of the rate of evolution would be an extremely speculative idea, and it may even lead to a kind of Pythagorean mysticism of numbers.

The emerging higher and higher organizational levels do not come out of nothing (“ex nihilo nihil fit”), and do not appear as absolute novelties, but are activated from a latent potentiality. The stronger the activation dynamics is, i.e. the deeper past is raised to a higher level, the greater is the dynamic advance. The humanization process is the most typical example. From the biological organization level a higher social level develops, emerging on the basis of primitive animal habitus, like the Primates. (see TEILHARD DE CHARDIN 1955, SIMPSON 1961a–b).

As it has been described (DETRE 1982a–b, 1983, 1984, 1992) the higher the organizational level considered, the longer is the latent evolutionary period. A prerequisite of the emergence of a considerably higher organizational

level is a long “incubation” period, the “pains”, i.e. in J. Böhme's term the “Qual” (see DETRE 1993a–b). The length of the latent period or incubation, the intensity of the “Qual”, is determined by the degree of difficulty to overcome the accumulated hysteresis.

This means that the successive organizational levels originate from lower and lower levels. Let us mark the levels of the latent ancestors by letters of the Armenian alphabet:

$$\mathfrak{U} = A,$$

$$\mathfrak{F} = B,$$

$$\mathfrak{Q} = G \text{ (the third letter of the Armenian alphabet).}$$

The dynamism of latency can be modelled with the following formula:

$$\mathfrak{U} \rightarrow A; \mathfrak{F} \rightarrow B; \mathfrak{Q} \rightarrow C \text{ etc.}$$

then

$$(C - \mathfrak{Q}) > (B - \mathfrak{F}) > (A - \mathfrak{U})$$

That is, the evolutionary dynamism is the factor that removes in a preserving manner the accumulated evolutionary inertia, dissolves the “rigid blocks” obstructing the progression. As a result, the system achieves a higher organizational level.

The discretionary stages of the process of progressive evolution representing the evolutionary dynamism are just the stages of the passage between the “rigid blocks”. The continuity of progression is not broken up (hindered) on these blocks. Progression goes on in a selective way, and in the next stage, within narrower limits, it is accelerated.

The part of the evolutionary dynamism repelled by the “rigid blocks” represents the process of regression. This concerns those beings for which there is no way open to emerge to a higher level, and which have started the return, by the way of regression, towards the lower organizational levels.

This route, however, is never the reiteration of any previous stage of the progression. This is the essence of Dollo's so called law of irreversibility. The accumulating hysteresis, visualized by the rigid blocks, represents, in fact, fully achieved, already unalterable determination, *sit venia verbo*: “predestination”.

Due to the growing hysteresis the paths of evolution become ever narrower. However, the rate of evolution, just as the movement of liquid in the case of communicating vessels, is accelerated when passing among the “rigid blocks”. From the ontological point of view, the faster progressive process in a narrower “channel” serves as a symbol of the intensive interaction of the more co-evolutive systems. The bigger “rigid block” closes the “channel” of progression, the greater is the acceleration (Fig. 3). These large scale accelerations produced the events of evolution, such as the emergence of mankind, and previously the appearance of life on the Earth.

Consequently, the evolution is determined “from below”. The advancement of evolution is secured by the interaction between the continuously growing hysteresis and the evolutionary dynamism.

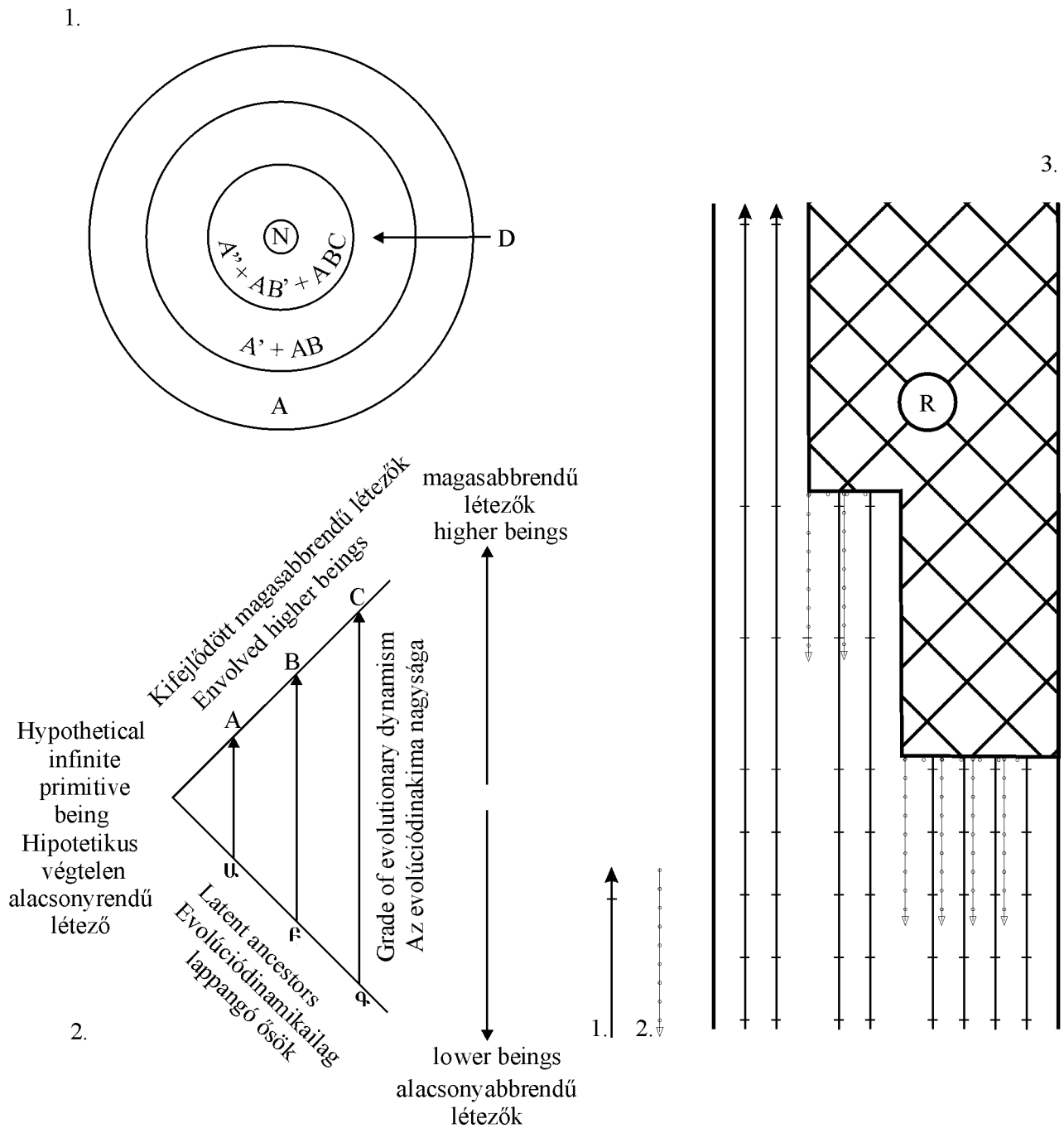


Fig. 1. Logical scheme of the succession of organizational levels

N. Noosphere: $A + A' + AB' + ABC$ (the recent highest organization level), D. Direction of progressive evolution (infinite process)

1. ábra. A szerveződési szintek egymásutániságának logikai vázlata

N. A tudati szféra: $A + A' + AB' + ABC$ (az elért legmagasabb szervezettségi szint), D. A progresszív evolúció iránya (végtelen folyamat).

Fig. 2. The scissors of the evolutionary dynamism

2. ábra. Az evolúciós dinamizmus „ollója”

Fig. 3. The role of the accumulated hysteresis in the rate of progressive and regressive evolution

1. Progression, 2. Regression, R. “Rigid block” (accumulated hysteresis)

3. ábra. A felhalmozódott hiszterézis szerepe a progresszív és regresszív evolúció sebességének meghatározásában

1. Fejlődés, 2. Visszafejlődés, R. „Merev tömb” (halmozott hiszterézis)

References

- DETRE, Cs. 1982a: Adaptáció — dezadaptáció — readaptáció. (Abstract: Adaptation — desadaptation — readaptation.) — Földt. Int. Évi Jel. 1980: 565–568.
- DETRE, Cs. 1982b: The dynamics of evolution. — In NOVÁK, V. J. A., MLIKOVSKY, J. (eds.): Evolution and Environment, p. 455–469. CSAV, Praha
- DETRE, Cs. 1983: Pierre Teilhard de Chardin and the theory of evolution. — Tud. tört. Évk. 1980–1981: 103–119., Geol. Soc. Hung., Budapest
- DETRE, Cs. 1984: Morphological criteria of the uniqueness of progressive evolution. — In MLIKOVSKY, J., NOVÁK, V. J. A. (eds.): Evolution and Morphogenesis, p. 235–239. Academia, Praha
- DETRE, Cs. 1992: A hierarchical model of evolution. In LUKÁCS, B. et al. (eds.): Mutual Dynamic of Organization Levels in Evolution. — Közp. Fizikai Kut. Int., Budapest. KFKI 32/C Report: 34–39.
- DETRE, Cs. 1993a: “Qual” — cohesion — replication. (Hungarian abstract.) — Földt. Int. Évi jel. 1991: 371–380.
- DETRE, Cs. 1993b: Qual and the dynamics of evolution. — World Futures. Journ. General Evolution. 37.: 1–10. New York
- SIMPSON, G. G. 1961a: Principles of animal taxonomy. — Columbia Univ. Press, New York
- SIMPSON, G. G. 1961b: The major features of evolution. — Columbia Univ. Press, New York
- TEILHARD DE CHARDIN, P. 1955: Le phénomène humain. 313 p. — Éditions du Seuil, Paris

AZ EVOLÚCIÓS HISZTERÉZIS ÉS AZ EVOLÚCIÓ SEBESSÉGE

DETRE CSABA

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

T á r g y s z a v a k : evolúciós hiszterézis, létszintek sorozata, akkumulált hiszterézis, evolúciós sebesség

ETO: 575.8 „763”

Az evolúció a hierarchikusan egymásra épülő magasabb és magasabb rendű létszintek kiépülésének végtelen sorozata. A strukturálisan mind bonyolultabb létszintek a fejlődés (evolúció) progresszív, a magasabbrendűség felé vezető folyamatának lehetőségét mindinkább beszűkítik, egyre nagyobb mértékben determinálják. Így a beszűkülő progressziós térben — mintegy a közlekedő edények analógiája szerint — a progresszió folyamata felgyorsul. Az egyre bonyolultabbá váló, egymásra épülő létszint-struktúrák gátként („merev tömbként”) állnak szemben a progresszió folyamatával. A progresszió folyamatának az az ága, amelyik nem jut be a gátak által beszűkített térbe, a gátokról visszaverődve regresszív, leépülő, az alacsonyabb létszintek felé vezető folyamatként folytatódik.

A fejlődés irányát és sebességét döntően meghatározó, történetileg meghatározott strukturális szabályozó gátakat a fizikából kölcsönzött kifejezéssel élve evolúciós hiszterézisnek nevezzük.